 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría Minireeducación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(110)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CRISTIAN JOSUE ARIAS VANEGAS		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	Ing. EIMER AMAYA AMAYA		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SENDEROS INTERPRETATIVOS EN EL ÁREA DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA FINALIDAD DEL PRESENTE TRABAJO DE PASANTIAS ES DAR CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS QUE PLANTEAN UNA SERIE DE ACTIVIDADES QUE INICIAN CON LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TRES SENDEROS DEL JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, SEGUIDO DE LA DELIMITACIÓN Y REDISEÑO DEL RECORRIDO ESTABLECIDOS DENTRO DEL MISMO, ASÍ COMO, CALCULAR LA CAPACIDAD DE CARGA DE TURISTAS PARA EL ÁREA DEL JARDÍN; ESTO IMPORTANTE PARA LA SEGURIDAD DE LOS VISITANTES Y DEL MANEJO DE LA INFORMACIÓN OFRECIDA</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 1110	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS SENDEROS INTERPRETATIVOS EN EL ÁREA
DESTINADA AL PROYECTO JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO
ARENAS, DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

AUTOR:

CRISTIAN JOSUE ARIAS VANEGAS

CÓD. 161539

*Trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía, presentado como requisito para optar el título
de Ingeniero Ambiental*

DIRECTOR

Ing. EIMER AMAYA AMAYA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

OCAÑA, COLOMBIA

AGOSTO, 2019

Índice

Resumen.....	xii
Introducción	xiii
Capítulo 1. Diseño e implementación de los senderos interpretativos en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	1
1.1 Breve descripción de la empresa	1
1.1.1 Misión.	2
1.1.2 Visión.....	3
1.1.3 Misión de la dependencia Jardín Botánico.	3
1.1.4 Visión de la dependencia Jardín Botánico.	3
1.1.5 Objetivo institucional de la empresa.	3
1.1.6 Objetivo general de la dependencia Jardín Botánico.....	5
1.1.7 Política integral.....	5
1.1.8 Descripción de la estructura organizacional.....	7
1.1.9 Estructura organizacional.	8
1.1.10 Descripción de la dependencia al que fue asignado..	9
1.2 Diagnóstico inicial del Jardín Botánico	9
1.2.1 Planteamiento del problema.	10
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general.	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	14

Capítulo 2. Enfoque referencial.....	15
2.1 Enfoque conceptual.....	15
2.2 Enfoque legal.....	17
Capítulo 3. Informe de cumplimiento del trabajo	21
3.1 Presentación de resultados	21
3.1.1. Objetivo específico 1. Realizar el diagnóstico del estado actual de los senderos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.	21
3.1.1.2. <i>Realizar el diagnóstico de las condiciones físicas de los senderos del Jardín Botánico.</i>	22
3.1.1.3. <i>Determinar las necesidades y oportunidades de los senderos del Jardín Botánico mediante una matriz DOFA.</i>	23
3.1.2. Objetivo específico 2. Diseñar y adecuar los recorridos que se encuentran establecidos dentro del área del Jardín según su capacidad de carga.	24
3.1.2.1. <i>Realizar el levantamiento de puntos para determinar las distancias, rutas y generar la salida gráfica de los recorridos.</i>	24
3.1.2.2. <i>Identificar los atractivos turísticos que ofrecen los recorridos.</i>	52
3.1.3. Objetivo 3. Realizar el mejoramiento necesario de las condiciones físicas del sendero e implementar señalización que favorezca la movilidad y mejore su funcionamiento.	61
3.1.3.1. <i>Realizar el mejoramiento físico a las zonas previamente identificadas.</i>	61
3.1.3.2. <i>Seleccionar el tipo de señalización que se desea implementar y materiales para su elaboración.</i>	64
3.1.3.3. Definir y ubicar la señalización para el mejoramiento de la movilidad a lo largo del recorrido.....	65

3.1.4. Establecer estrategias de acción de mantenimiento, operación y manejo del área destinada al sendero interpretativo dentro del jardín botánico.	66
3.1.4.1. <i>Establecer las estrategias operativas del sendero.</i>	66
3.1.4.2. <i>Monitoreo preventivo y de control del recorrido.</i>	76
3.1.4.3. Evaluar el funcionamiento de los senderos mediante encuesta de satisfacción.	77
Conclusiones	80
Recomendaciones	81
Referencias	82
Apéndices	86

Lista de Figuras

Figura 1. Logo del sistema de Gestión Calidad, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	6
Figura 2 Logo del sistema de Gestión en seguridad y salud en el trabajo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	6
Figura 3. Logo del sistema de Gestión Ambiental, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	7
Figura 4. Estructura Organizacional, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	8
Figura 5. Salida grafica de los recorridos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas. .	26
Figura 6. Salida grafica de los recorridos con puntos relevantes para los visitantes dentro de su travesía.	27
Figura 7. Relación entre los niveles de capacidad de carga turista.	28
Figura 8. Curvas de nivel implementado para recolección de los datos de pendiente del jardín botánico. Fuente: Autor de la pasantía, 2019.	34
Figura 9. Diagrama de curvas representando los nivel de alturas en el sendero 1	35
Figura 10. Diagrama de curvas representando los nivel de alturas en el sendero 2	35
Figura 11. Diagrama de curvas representando los niveles de alturas en el sendero 3.	36
Figura 12. Registro de días de lluvia por mes durante los años anteriores al 2018, último informe.	37
Figura 13. Tabla de organización de comités	75
Figura 14. Diagrama circular de porcentaje de satisfacción.	79

Lista de Imágenes

Imagen 1. Tramo de del cauce de la cascada del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.	53
Imagen 2. Zona de práctica de yoga, a cargo del guía del recorrido.	54
Imagen 3. Asenso por costado de la cascada.	54
Imagen 4. Vista del mirador de los tanques.	55
Imagen 5. Vista del mirador del Dosel.	56
Imagen 6. Especies de bromelia () y orquideas () encontradas dentro del jardín botánico.	57
Imagen 7. Mirador del rio Algodonal.	58
Imagen 8. Vista a las producción piscícola de la Universidad.	59
Imagen 9. Exhibición etnobotanica del jardín.	60
Imagen 10. Aula ambiental del jardín botánico.	61
Imagen 11. Gradas del sendero en mal estado y su posterior remodelación.	62
Imagen 12. Elaboración de los letreros.	65
Imagen 13. Letrero de bienvenida al recorrido del jardín botánico.	66
Imagen 14. Encuesta de satisfacción realizada a nuestros visitantes.	78

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Matriz DOFA</i>	10
Tabla 2. <i>Descripción de las actividades</i>	14
Tabla 3. <i>DOFA</i>	24
Tabla 4. <i>Tiempo y distancia del recorrido del jardín botánico</i>	25
Tabla 5. <i>Valores de erodabilidad</i>	33
Tabla 6. <i>Senderos</i>	36
Tabla 7. <i>Sendero 1, 2 y 3</i>	39
Tabla 8. <i>Tabulación de datos obtenidos</i>	51
Tabla 9. <i>Monitoreo preventivo y de control de recorrido</i>	76
Tabla 10. <i>Cuestionario de satisfacción y porcentaje de sus respuestas.</i>	79

Lista de Apéndices

Apéndice A. Evidencia fotográfica.....	86
--	----

Resumen

Con el fin de desarrollar el interés por el componente ambiental, se ve necesaria la implementación de estrategias que contribuyan a la conservación de las áreas con mayor importancia ambiental de nuestra región. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, a través de la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, en busca de crear dichos espacios destinados a la conservación, la investigación y la educación ambiental, nos brinda el que a la fecha es conocido como JARDIN BOTANICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS.

Actualmente ofrece servicios de recorridos ambientales, orientados por personal capacitado, encargados de indicar a los visitantes los atractivos con los que cuenta el área, en busca de crear un interés por la investigación, la conservación y el respeto por la naturaleza. Otro enfoque es la formación ambiental y profesional para alumnos y docentes de diferentes niveles educativos.

De esta manera se hace necesario crear unos lineamientos sólidos encaminados a la certificación y reconocimiento por parte de la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, organización que agrupa los jardines botánicos que promueven actividades de conservación, investigación y educación ambiental. Para lograr este objetivo, es imprescindible el reconocimiento de fauna y flora presente en el jardín, la adecuación física de los senderos, capacitación constante del personal operativo y la actualización de la documentación legal, con el fin de generar un diagnóstico que permita planear estratégicamente la misión, indicadores y metas que permitan una evaluación periódica de los resultados y avances alcanzados a través del tiempo.

Introducción

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, es una colección de plantas organizadas que podrán manejar distintos tipos de recopilación de material vegetal para su investigación científica y conservación según la ley 299 de 1996. Esta zona de conservación cuenta con una extensión de 31.28 hectáreas, es característico por su formación vegetal de Bosque Seco Tropical, que se presenta en diversos estratos y cuenta con una gran diversidad de especies de flora (UFPSO, 2019), lo que ha proyectado a esta área de conservación como un instrumento importante de investigación de la fauna y flora de esta zona de vida por parte de la comunidad estudiantil universitaria.

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas cuenta con una dependencia universitaria a cargo del Ingeniero Ambiental Eimer Amaya Amaya, desde la cual se ha venido trabajando en programas de concientización y educación ambiental con las instituciones educativas del municipio de Ocaña, a través de recorridos ecológicos dentro de la zona de conservación. Sin embargo, los recorridos se realizan sin ningún tipo de señalización que proporcione información adicional y complementaria del lugar, así mismo, carece de elementos que permitan la articulación adecuada naturaleza- visitantes, que permitan mejorar las actividades que se desarrollan dentro de este programa. En conclusión, la problemática radica en la falta de elementos y procedimientos técnicos que permitan el desarrollo adecuado de dicho programa.

Esta problemática lleva a la necesidad de dar una solución que permita mejorar los procesos de educación ambiental y de concientización, por lo que se planteó diseñar e implementar senderos interpretativos del área de conservación que permitan un mayor conocimiento de las especies de fauna y flora por parte de los visitantes, fortaleciendo este proceso y direccionando los objetivos del programa, brindando recorridos más cómodos, de fácil acceso, con mayor vinculación de la comunidad educativa y afines al tema de conservación del Jardín Botánico.

Con el fin de dar cumplimiento a dicho objetivo, se plantean una serie de actividades que inician con la realización del diagnóstico del estado actual de los tres senderos del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, seguido de la delimitación y rediseño del recorrido establecidos dentro del mismo, así como, calcular la capacidad de carga de turistas para el área del jardín; esto importante para la seguridad de los visitantes y del manejo de la información ofrecida. También se planteó diseñar y planear las adecuaciones necesarias y pertinentes que contribuyan al mejor funcionamiento del jardín, además el establecer y diseñar la señalización que se implementará a lo largo de los recorridos a fin de facilitar la movilización dentro del sendero. Por ultimo generar el plan de acción de mantenimiento, operación y manejo del área destinada al sendero interpretativo del Jardín Botánico.

Capítulo 1. Diseño e implementación de los senderos interpretativos en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

1.1 Breve descripción de la empresa

Nombre o Razón Social: Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

NIT: 800.163.130-0

Dirección: Vereda el Rhin- Vía Algodonal.

Teléfono: 5690088 Ext. 451

Correo: jarbinbotanico@ufpso.edu.co

Director de la UFPSO: Mg. Edgar Sánchez Ortiz

Director del Jardín Botánico: Ing. Eimer Amaya Amaya

Mediante el Acuerdo No. 003 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, se crea la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional (UFPS, 1974).

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se encuentra ubicada a 2,8 km del casco urbano del municipio de Ocaña, exactamente en la vereda el Rhin, al oriente de dicho

municipio, a una altura de 1220 msnm, con una temperatura promedio de 23°C, con una precipitación anual de 1.100 mm y una humedad relativa del 79% a 80%, comprendida en un área de 105.4 hectáreas correspondientes al enclave de bosque seco pre montano a bosque húmedo pre montano (PBOT Ocaña, 2015), en las cuales se encuentran construidos 34672 m² en aulas y aproximadamente 20 hectáreas destinadas a los cultivos silvo-pastoriles y agrícolas.

El proyecto del Jardín Botánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, posee una extensión de 31.28 ha, de acuerdo a las características de vegetación, altitud y manejo. El área de estudio se caracteriza por ser un bosque seco pre montano según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con una vegetación variada que presenta formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas ubicadas principalmente como bosques primarios y secundarios en los márgenes de la Quebrada Rampacho, la presencia de áreas con alto grado de erosión y; además de ello, se presentan pastizales y suelos desnudos en las laderas. Desde este punto de vista se identificaron dos zonas de estudio, conformadas por el tejido urbano discontinuo y los predios productivos de la granja experimental (Amaya Amaya & Villamizar, Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, 2019).

1.1.1 Misión. La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social.

1.1.2 Visión. La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional.

1.1.3 Misión de la dependencia Jardín Botánico. El Jardín Botánico “Jorge Enrique Quintero Arenas”, será reconocido a nivel regional, nacional e internacional como un espacio de investigación y conservación de la biodiversidad del Catatumbo.

1.1.4 Visión de la dependencia Jardín Botánico. El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas”, comprometido con la diversidad biológica del Catatumbo, tiene como eje principal la conservación del ecosistema del bosque seco premontano y los tipos de vegetación y flora presentes en su jurisdicción.

1.1.5 Objetivo institucional de la empresa.

Investigación y formación académica. La investigación como eje transversal de la formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos, la cualificación docente, la calidad y pertinencia de la oferta, la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y la generación de conocimiento, hacia la consolidación de la Universidad como institución de investigación (UFPSO, 2019).

Desarrollo físico y tecnológico. Fortalecimiento de la gestión tecnológica y las comunicaciones, modernización de los recursos y adecuación de espacios físicos suficientes y pertinentes para el desarrollo de las funciones sustantivas y el crecimiento institucional.

Impacto y proyección social. Desarrollo de las capacidades institucionales promoviendo impactos positivos a la región, el medio ambiente y la comunidad, mediante la creación de alianzas estratégicas, ejecución de proyectos pertinentes, aumento de cobertura en actividades de extensión y el compromiso con la responsabilidad social.

Visibilidad nacional e internacional. Integración, transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia y extensión para su articulación en un ambiente globalizado de excelencia y competitividad, tomando como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina o profesión y los criterios de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional.

Bienestar institucional. Generación de programas para la formación integral, el desarrollo humano y el acompañamiento institucional que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad universitaria con servicios que sean suficientes, adecuados y accesibles, que respondan a la política integral de bienestar universitario definida por la institución.

Sostenibilidad administrativa y financiera. Implementación y mantenimiento de procesos eficientes y eficaces en la planeación, ejecución y evaluación administrativa y financiera; abordando estándares de alta calidad y mejoramiento continuo en todos los niveles de la

organización; generando espacios de participación, transparencia, eficiencia y control de la gestión.

1.1.6 Objetivo general de la dependencia Jardín Botánico. Conservar el ecosistema de bosque seco y los tipos de vegetación y flora presentes en su jurisdicción, propiciando espacios adecuados para la investigación y la educación ambiental, así como salvaguardar la riqueza a través de colecciones in situ y ex situ.

1.1.7 Política integral. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como institución de Educación Superior cuya misión es formar profesionales idóneos, consciente de su deber como entidad educativa del estado y de su responsabilidad con las partes interesadas; se compromete a direccionar sus actividades bajo un marco de respeto por la protección del medio ambiente, la seguridad y la salud de su recurso humano, garantizando la mejora continua del sistema integrado de gestión con lo cual contribuye al logro de los objetivos institucionales y su proyección nacional e internacional, a través de los siguientes ejes.

Calidad. Garantizar el cumplimiento de los requisitos aplicables y la satisfacción de nuestras partes interesadas a través de la investigación como eje de desarrollo institucional, el fortalecimiento de la capacidad tecnológica, el uso de mecanismos de comunicación eficaces, la idoneidad del recurso humano y la autoevaluación permanente para la mejora continua de sus procesos y programas.



Figura 1. Logo del sistema de Gestión Calidad, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
Fuente: (UFPSO, 2019).

Seguridad y salud en el trabajo. Garantizar la protección y conservación de la salud, el bienestar y la seguridad del talento humano en su ambiente laboral, el cumplimiento de la legislación vigente y los requisitos aplicables para la prevención de accidentes en el trabajo y enfermedades laborales relacionadas con los riesgos identificados, priorizando los no aceptables; a través de la adecuada gestión de los mismos y la implementación de programas oportunos y pertinentes.



Figura 2 Logo del sistema de Gestión en seguridad y salud en el trabajo de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
Fuente: (UFPSO, 2019).

Ambiental. Incorporar la ética ambiental en todas las actividades docentes, investigativas y de servicios, desarrolladas en sus instalaciones para hacerlas compatibles con la protección del medio ambiente a través de programas que contribuyan al ahorro y uso eficiente del agua y la energía, la reducción de residuos y el manejo integral de vertimientos.



Figura 3. Logo del sistema de Gestión Ambiental, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Fuente: (UFPSO, 2019).

1.1.8 Descripción de la estructura organizacional. Según el Acuerdo No. 084 de septiembre 11 de 1995, el Consejo Superior Universitario, con base en las atribuciones legales y estatutarias que le confieren la ley 30 de 1992 y el Acuerdo No. 029 del 12 de abril de 1994, aprueba La Estructura Orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

1.1.9 Estructura organizacional.

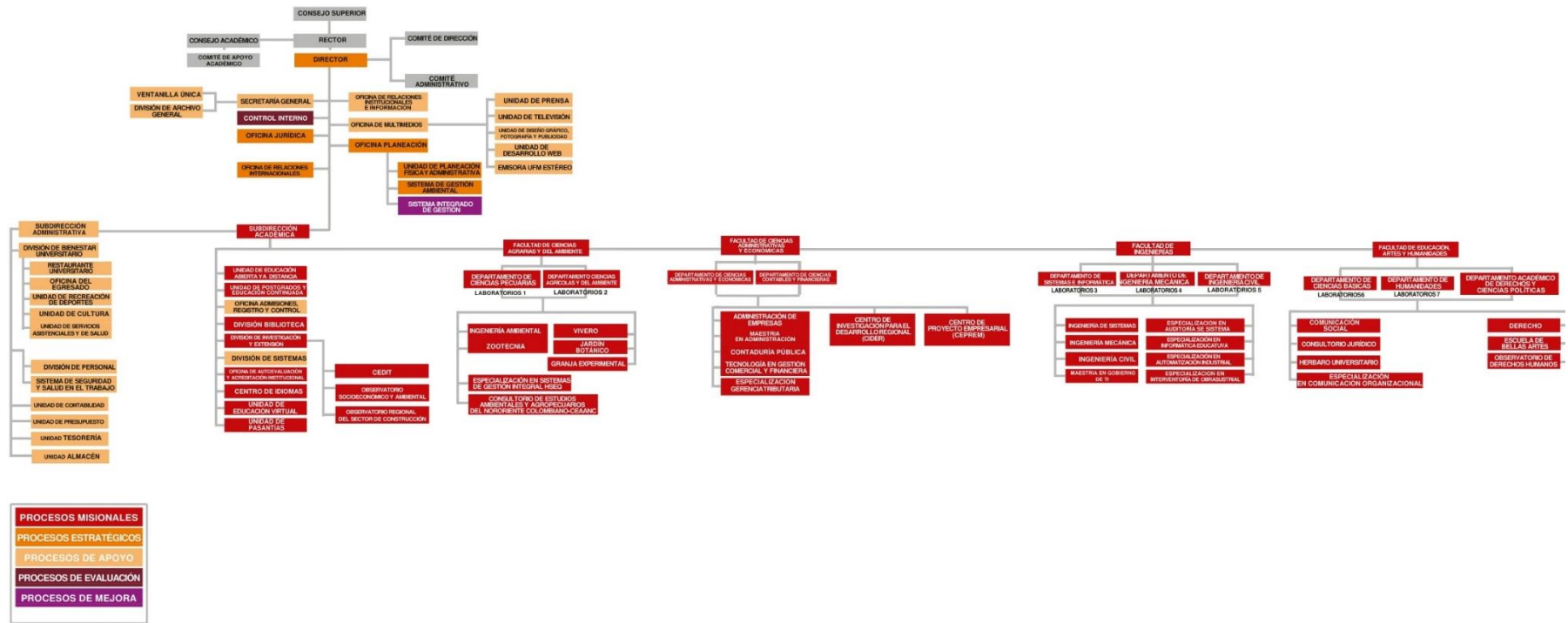


Figura 4. Estructura Organizacional, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
Fuente: (UFPSO, 2018).

1.1.10 Descripción de la dependencia al que fue asignado. La dependencia del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, fue creada en el año 2016, acuerdo 096 del 24 de noviembre del 2017 adscrita a la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente cuyo fin es fortalecer los procesos de conservación, de educación ambiental, de investigación y de extensión, según su artículo primero; además de que cuenta con un programa de conservación y educación ambiental, dirigido a la comunidad educativa de la región de Ocaña.

Esta dependencia se encuentra a cargo del especialista e Ingeniero Ambiental Eimer Amaya y es encargada de la colección de in situ y ex situ de la flora existente en la región del Catatumbo, así como también de llevar a cabo investigaciones de la composición florística de los tipos de vegetación, de mantener y exhibir colecciones vivas de plantas propias de la región del Catatumbo, propiciar espacios para la educación ambiental y valoración de la biodiversidad. Además, tiene también por objetivo generar una base de datos donde se realicen publicaciones de los tipos de vegetación y flora dentro del Jardín, formular estrategias y proyectos de conservación y establecer vínculos con otros Jardines Botánicos y herbarios de Colombia (UFPSO, 2016).

1.2 Diagnóstico inicial del Jardín Botánico

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas se encuentra en un proceso de certificación ante la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, por lo tanto es de vital importancia conocer las falencias y las potencialidades que presente este sitio, desde su capacidad de manejo, apoyo institucional y su importancia en la región.

Tabla 1.
Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
Falta de posicionamiento del Jardín. Dificultades en el diseño conceptual del Jardín. Crecimiento lento de las colecciones y otros puntos de interés. Escases en la producción científica.	Generar convenios con instituciones de investigación (Alexander Von Humboldt) Generación de conocimiento para el bosque seco pre montano. Implementación de programas de ecoturismo Prestación de servicios ambientales Extensión a la comunidad a través de los distintos programas de educación ambiental, investigación y conservación.
FORTALEZAS	AMENAZAS
Apoyo institucional Fuentes de financiación Respaldo social y cultural Ubicación estratégica Gran atractivo visual y de interés ecológico Políticas de desarrollo institucional sostenible Asesores científicos y personal experimentado Apoyo de los grupos de investigación de la institución Acceso a los laboratorios especializados de la universidad.	Intervención antrópica por parte del desarrollo urbanístico del campus urbanístico y agentes externos de la UFPSO Disminución de la capacidad de carga del Jardín por causa del cambio climático Falta de compromiso de la comunidad estudiantil con el cuidado del bosque seco.

Nota: la tabla presenta información de la DOFA realizada al jardín botánico. Fuente: (Amaya Amaya & Villamizar, Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, 2019).

1.2.1 Planteamiento del problema. Los Jardines Botánicos juegan un papel muy importante en la conservación ex situ e in situ de los recursos genéticos vegetales, en los programas de investigación científica, en el control de impactos negativos de los ecosistemas y en los procesos de educación ambiental dirigido a las instituciones educativas y la comunidad en general (Ley 299, 1996). Por esta razón, es importante analizar el papel de estos en los esfuerzos conservacionistas, la necesidad de organizar redes de Jardines Botánicos y de coordinar cuidadosamente las actividades de estas instituciones a nivel regional y nacional.

En la actualidad, los ecosistemas han venido presentando procesos de degradación de manera acelerada, generalmente por la extracción de madera y la expansión de la frontera agrícola, que han hecho que la situación se agudice y que los impactos sean cada vez más representativos, sin desconocer que los incendios forestales han sido también factores importantes en este proceso de degradación (FAO, 2019). Además, la disminución de áreas de importancia ecológica ha generado la reducción de recursos naturales y de los servicios ecosistémicos, lo que ha llevado a que muchas comunidades y sectores comiencen a notar problemas en cuanto a fenómenos naturales negativos intensos.

La degradación de estas zonas ha generado que no se cuente con espacios o áreas verdes suficientes que contribuyan a la conservación de especies de fauna y flora existentes en la Región. De esta manera, es necesario destinar lugares estratégicamente importantes y bien ubicados, que cuenten con las condiciones de biodiversidad necesarias para desarrollar actividades de conservación y protección para la investigación y la educación ambiental.

El Jardín Botánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, representa una gran importancia ambiental, científica, cultural, turístico y educativa, se proyecta como un área de referencia ecológica única en el Departamento de Norte de Santander; por ello, es necesario el aprovechamiento, mediante la implementación de senderos interpretativos que busquen vincular a la comunidad estudiantil, docentes y administrativos en primera instancia y posteriormente expandir las fronteras brindando nuestros servicios a la comunidad en general.

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, tiene como objetivo promover la investigación relacionada con la conservación en aspectos tales como la producción de semillas, dispersión y mecanismos de polinización; no obstante, la implementación de senderos interpretativos, busca generar sentido de pertenencia con nuestros recursos y así contribuir a la conservación de los mismos.

La carencia de senderos adecuados, que brinden al público un recorrido más apropiado, que facilite el acceso y que cuente con elementos mínimos requeridos, es el principal problema de esta importante zona de conservación y se requiere del manejo, adecuación e identificación de tales factores y elementos con los que debe contar y así, aportar al mejoramiento del programa de concientización y educación ambiental principalmente, como también, a los procesos de investigación, conservación y demás actividades que contribuyen con el alcance del objetivo del Jardín Botánico.

El diseño e implementación de senderos interpretativos permitirá un mejoramiento en los procesos de conocimiento de la fauna y flora del Jardín Botánico y, además, se contribuye al proceso de mejoramiento físico del lugar, ya que cuya finalidad es hacer parte de la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, para lo cual requiere de este tipo de solución de problemas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Realizar el diseño e Implementación de los senderos interpretativos en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico del estado actual de los senderos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.
- Diseñar y adecuar los recorridos que se encuentran establecidos dentro del área del jardín según la capacidad de carga.
- Realizar el mejoramiento necesario de las condiciones físicas del sendero e implementar señalizaciones que favorezcan la movilidad y mejore su funcionamiento.
- Establecer las estrategias de mantenimiento, operación y manejo del área destinada al sendero interpretativo del jardín botánico.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2.

Descripción de las actividades

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS
Realizar el diseño e Implementación de los senderos interpretativos en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	Realizar el diagnóstico del estado actual de los senderos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.	<p>Recorrido de reconocimiento por los senderos del Jardín Botánico</p> <p>Realizar el diagnóstico de las condiciones físicas de los senderos del Jardín Botánico</p> <p>Determinar las necesidades y oportunidades de los senderos del Jardín Botánico mediante una matriz DOFA</p>
	Diseñar y adecuar los recorridos que se encuentran establecidos dentro del área del jardín según la capacidad de carga	<p>Realizar el levantamiento de puntos para determinar las distancias, rutas y generar la salida grafica</p> <p>Procesar los datos para determinar la capacidad de carga del jardín botánico</p> <p>Identificar los atractivos turísticos que ofrecen los recorridos</p>
	Realizar el mejoramiento necesario de las condiciones físicas del sendero e implementar señalizaciones que favorezcan la movilidad y mejore su funcionamiento	<p>Realizar el mejoramiento físico a las zonas previamente identificadas</p> <p>Seleccionar el tipo de señalización que se desea implementar y materiales para su elaboración.</p> <p>Definir y ubicar la señalización para el mejoramiento de la movilidad a lo largo del recorrido</p>
	Establecer las estrategias de mantenimiento, operación y manejo del área destinada al sendero interpretativo del jardín botánico.	<p>Establecer las estrategias operativas del sendero</p> <p>Monitoreo preventivo y de control del recorrido</p> <p>Evaluar el funcionamiento de los senderos mediante encuestas de satisfacción</p>

Nota: la tabla presenta las actividades desarrolladas en la pasantía. **Fuente:** Autor de la pasantía, 2019

Capítulo 2. Enfoque referencial

2.1 Enfoque conceptual

Por su importancia, los jardines botánicos pueden compararse con un museo, con características institucionales de principios, sin interés lucrativo; sin embargo puede llegar una fuente de ingresos con el fin de brindar un servicio a la comunidad, en búsqueda del bienestar y desarrollo colectivo, con fines de adquirir, conservar, exhibir e investigar la colección de especies y atractivos presentes con objetivos educativos y sociales (Forero, s.f.)

No obstante, la mayoría de los Jardines Botánicos del mundo ponen mucho cuidado en la estética de sus colecciones expuestas al público, es por eso que el componente recreativo y cultural de los jardines brindan inspiración y deleite del visitante, aunque su importancia sea secundaria, no se minimiza respecto de sus otras múltiples actividades como Jardín Botánico. Actividades que, aunque pocas veces impactan directamente al visitante en general, son importantes socialmente por los beneficios que han tenido y tienen para el bienestar de civilizaciones pasadas y presentes. Su importancia radica simplemente en esto: Necesitamos saber acerca de las plantas, como se llaman, cuales están bajo cultivo, quienes las tienen, que características de clima necesitan, en donde se pueden introducir, etc. (Tejeda & Vovides, 2013)

Los Jardines Botánicos de Colombia tienen como misión contribuir al conocimiento, conservación, valoración y aprovechamiento de la diversidad vegetal, mediante la fomentación de la investigación, la educación ambiental y la recreación, con el propósito de mejorar la calidad

de vida de las comunidades en armonía con la naturaleza y creando una ética ecológica ciudadana. La planeación de cada Jardín debe ser vista como un proceso permanente, que debe partir de un diagnóstico del entorno, ya que debemos iniciar conociendo las condiciones propias del área que se destina a ser Jardín Botánico (Instituto Colombiano Agustín Codazzi, 2019).

Para lograr la conformación de un Jardín Botánico, es necesario la implementación de estrategias que contribuyan al buen desarrollo y funcionamiento del mismo, una de las más importantes y muy utilizada es la creación de senderos interpretativos.

Los senderos interpretativos son reconocidos como una excelente herramienta para fomentar la educación ambiental, despertando la curiosidad por conocer sobre la biodiversidad de un lugar. Aunque los senderos interpretativos generalmente se encuentran en áreas naturales protegidas, zoológicos, jardines botánicos, zonas arqueológicas y museos, recientemente se han extendido hacia los espacios universitarios. (García Sánchez, 2014)

Las actividades a realizar dentro de un Jardín Botánico son diversas y están establecidas por el personal operativo del área, el turismo se caracteriza por el desarrollo de actividades de esparcimiento, promoción del desarrollo sostenible, contacto personalizado, recuperación de tradiciones y estilos de vida de la población local, participación comunitaria y procesos de formación, que invitan a generar propuestas innovadoras en diversas dimensiones; así mismo, exige y genera nuevas estrategias para desarrollar las actividades que en estos espacios se realizan. Una de ellas es la de los senderos interpretativos, asumidos como estrategia de

conservación, de educación ambiental y de vinculación de las comunidades locales y visitantes (del Corral , Sucoshañay, Alvarez, & Castro, 2017)

Cada una de las actividades que se realizan dentro de un Jardín Botánico buscan contribuir a la conservación de las especies de fauna y flora que se encuentren dentro y fuera del área de conservación, ya que puede adquirir especies que se adapten a las condiciones de la zona. Colombia es uno de los países más ricos en biodiversidad, por su gran variedad de especies en plantas y animales, la cual se debe cuidar y apreciar.

Su importancia es tanto ecológica como económica, pues ayuda al sostenimiento económico del país, contribuyendo a la salud del planeta y alimentación del hombre, ya que ayuda a generar un semi- equilibrio ambiental, jugando un papel muy importante en la actualidad, partiendo del deterioro actual del componente ambiental mundial (Rodriguez, Bustamante, & Jean Clude, 2011)

2.2 Enfoque legal

En la Constitución política de Colombia de 1991 en su Artículo 8 consagra que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación. Su artículo 79 nos dice que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Además, también precisa que el Estado protegerá la diversidad e integridad del ambiente, conservará las áreas de especial importancia ecológica y fomentará la educación ambiental que permita lograr este fin de conservación y protección del ambiente. Así mismo, en su artículo 80,

establece que planificará en manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible, en cuanto a su conservación, restauración o sustitución, además de controlar los factores de deterioro ambiental (Asamblea Nacional Constituyente, 1991).

La ley 23 de 1973, concede facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el código de recursos naturales y de protección al medio ambiente (Congreso de Colombia, 1973).

Conforme a la ley anterior, se expide el decreto ley 2811 de 1974, por el cual se expide el código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección al medio ambiente. (Presidencia de la República Nacional, 1974).

La ley 99 de 1993, mediante la cual se creó el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en su artículo primero, numeral 2, establece que la biodiversidad del país, por ser patrimonio Nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Así mismo, en su numeral 2, del artículo 5 establece que se debe regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente y de los recursos naturales, y del uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración, y recuperación de los recursos naturales renovables, cuyo fin es impedir que las actividades contaminantes y de deterioro ambiental alteren el entorno o el patrimonio natural. Asimismo, el numeral 19 administrar las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, velar por la protección del patrimonio natural y la diversidad biótica de la Nación, así como por la conservación de las áreas de especial importancia ecosistemita. El numeral 20 de este mismo artículo cordial, promover y

orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el sistema nacional ambiental y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales y promover el desarrollo sostenible. Además, el numeral 21 regular la obtención, uso, manejo, investigación, importación, exportación, así como la distribución y el comercio de especies de fauna y flora silvestre, regular la importación, exportación y comercio de dicho material genético establecer los mecanismos pertinentes que regulen este problema (Min Ambiente, 1993).

Ley 165 de 1994, que aprueba el Convenio sobre la diversidad Biológica” de Rio 1992, cuyo objetivo es la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes de manera justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Así mismo, la ley 299 de 1996 protege la flora colombiana y reglamenta los jardines botánicos, además de que fomenta la conservación, la protección, propagación, la investigación y el uso sostenible de los recursos, destacando la flora colombiana como un factor estratégico para dicho objetivo y con prioridades dentro de la política ambiental (Ley 299, 1996).

El decreto ley 216 del 2003, en su artículo 12, establece las funciones de las diferentes dependencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible orientadas a la conservación, protección, manejo, restauración y uso sostenible de los recursos naturales y de los ecosistemas, con el fin de prevenir, mitigar y controlar su pérdida y deterioro (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2003).

En el año 2016, se crea el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, mediante Resolución N°. 0319 de ese mismo año, adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente cuyo fin es fortalecer los procesos de conservación, educación ambiental, de investigación y de extensión, según su artículo primero (UFPSO, 2016).

Capítulo 3. Informe de cumplimiento del trabajo

3.1 Presentación de resultados

3.1.1. Objetivo específico 1. Realizar el diagnóstico del estado actual de los senderos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.

3.1.1.1. Recorrido de reconocimiento por los senderos del Jardín Botánico. El jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas cuenta con tres recorridos previamente establecidos. Los recorridos están denominados según el tiempo que lleve su travesía, un recorrido largo que inicia en la parte posterior de la casona, siguiendo los linderos de nuestra alma mater, a unos quinientos metros se encuentra una entrada que nos conduce al lugar conocido como la cascada. Para seguir con el recorrido es necesario escalar por un costado de la cascada, llegando al ápice y siguiendo con el desplazamiento ascendente hasta llegar a la zona que se encuentran las torres de la empresa de servicios públicos CENS, en conflicto por pertenencia de predio. Más adelante se comienza a descender, pasando por un lugar denominado los helechos (*Pteridium aquilinum*), dado a la abundante presencia de esta especie, hasta llegar a la quebrada el Rampacho.

Siguiendo con el recorrido, nos encontramos con una derivación que conduce a tres sitios, dependiendo de nuestros visitantes y el recorrido que se soliciten, se puede culminar en el proyecto caprino, el cual se realiza con el objetivo de vincular el jardín con las explotaciones pecuarias de la granja experimental, culminar en las instalaciones del almacén o retornar al aula ambiental para que de esta manera se finalice el recorrido largo. Por otra parte, el recorrido corto,

inicia en las instalaciones del aula ambiental, anexo a los tanques topándonos en primera instancia con el sendero Manuel Sánchez Perilla el cual nos comunica con el sendero de las orquídeas. Siguiendo con el recorrido, se encuentra el mirador turístico y al finalizar volvemos a las instalaciones del almacén de la UFPSO.

3.1.1.2. Realizar el diagnóstico de las condiciones físicas de los senderos del Jardín

Botánico. A lo largo de los recorridos, se pudo observar diversos atractivos, la variedad de especies vegetativas presentes en el área y zonas de descanso, donde se puede gozar de total tranquilidad favoreciendo a que nuestros visitantes tengan unos minutos de conexión con la naturaleza y poder alejarse un poco de la rutina que nos embarga. También es importante destacar el conocimiento que se brinda por parte del personal que acompaña los recorridos, los cuales buscan despertar un sentido de responsabilidad y apropiamiento de la situación actual que afecta a nuestro jardín botánico.

Las especies que se encuentran presentes en la zona están siendo protegidas e investigadas con el fin de poder realizar su propagación, es importante garantizar la presencia de estas para evitar alteraciones dentro del sistema ecológico.

Físicamente los senderos presentan diversas fallencias, las cuales dificultan su transitabilidad y pueden llegar a representar un riesgo a nuestros visitantes, los trayectos cortos donde hay presencia de gradas se encuentran en un alto deterioro, el cual no permite identificar claramente los escalones. Hay presencia de dos zonas de miradores, estos no cuentan con pasamanos ni separadores que protejan a las personas de cualquier accidente posible. No hay

presencia de señalización ni letreros indicando los atractivos que se encuentran durante el recorrido, el ancho de los caminos (senderos) no cumplen las normas mínimas establecidas en cuanto a sus dimensiones.

Los puntos ecológicos son escasos y los que se encuentran en la actualidad no están en condiciones para prestar el servicio, por ello es muy frecuente encontrar infinidad de residuos a lo largo de todos los recorridos, pudiendo observar más cantidad de basuras en los puntos donde hay más frecuencia de visitas.

La intervención antrópica dentro del jardín está siendo controlada, los límites que tiene el área son respetados, las construcciones que colindan se envuelven con el paisaje y crean un ambiente de armonía para el medio y los visitantes.

3.1.1.3. Determinar las necesidades y oportunidades de los senderos del Jardín Botánico mediante una matriz DOFA. Con el fin de determinar las debilidades y fortalezas que se encuentran dentro del jardín botánico, se realiza una evaluación de los elementos con el objeto de generar una visión de la verdadera situación en la que se encuentra el área de estudio.

Basándonos en el diagnóstico realizado, se lograron identificar los aspectos significativos que influyen de manera directa en la implementación de los senderos interpretativos y que obstaculizan el desarrollo normal de los procesos que se llevan a cabo dentro del jardín botánico. Los resultados de dicha valoración permiten la toma de decisiones oportunas y apropiadas en cada una de las situaciones que se presenten.

Tabla 3.

DOFA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Ubicación estratégica	Adecuación física de los senderos
Fomento de la investigación científica	Señalización
Inventario florístico	Determinación de zonas
Disponibilidad operativa	Integración con facultad
Centro de práctica para estudiantes	Lineamientos operativos
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Reconocimiento regional	Perdida del área
Sustentabilidad	Perdida de fauna y flora
Centro turístico	Abandono institucional
Banco de material genético	Incendios forestales

Nota: la tabla representa las oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas. Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

3.1.2. Objetivo específico 2. Diseñar y adecuar los recorridos que se encuentran establecidos dentro del área del Jardín según su capacidad de carga.

3.1.2.1. Realizar el levantamiento de puntos para determinar las distancias, rutas y generar la salida grafica de los recorridos. Mediante las salidas programadas con el fin de recolectar los datos necesarios, se realizó la toma de los puntos que indican las coordenadas de las rutas que se encuentra dentro del jardín, resaltando los elementos de mayor relevancia para el visitante. Las distancias de los recorridos también fueron definidas bajo el mismo método.

El equipo que se utilizó para la toma de los puntos fue un GPS Garmin 64s Original el cual posee una alta confiabilidad en la toma de las coordenadas en campos abiertos boscosos.

Los datos obtenidos fueron tabulados para su posterior procesamiento en oficina, con el fin de generar una salida grafica que contribuya a la ubicación y reconocimiento de las rutas. En total se tomaron 779 puntos.

Luego de obtener los datos, se procesaron con el software ArcGIS, mediante el uso de la herramienta ArcMap. Los puntos recolectados fueron exportados a formato KML para posteriormente convertirlo a un archivo en formato SHAPE, teniendo presente el sistema de coordenadas planas WGS 84, en grilla de coordenadas MAGNA, COLOMBIA origen Bogotá.

Durante el procesamiento de los datos, se realizó la digitalización de las líneas, mediante la unión de los puntos lo cual nos permite ubicar espacialmente las rutas y puntos relevantes dentro de la salida gráfica.

Los senderos del Jardín Botánico tienen tres recorridos y sus distancias son:

Tabla 4.
Tiempo y distancia del recorrido del jardín botánico

	Recorrido Cascada- Almacén	Recorrido Aula Ambiental- Proyecto Caprino	Recorrido Aula Ambiental- Almacén
Tiempo de recorrido	3.5 horas	0.75 horas	1 hora
Distancia del recorrido	2190 m	782 m	942 m

Nota: Tiempo y distancia que tiene cada recorrido del jardín botánico. Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

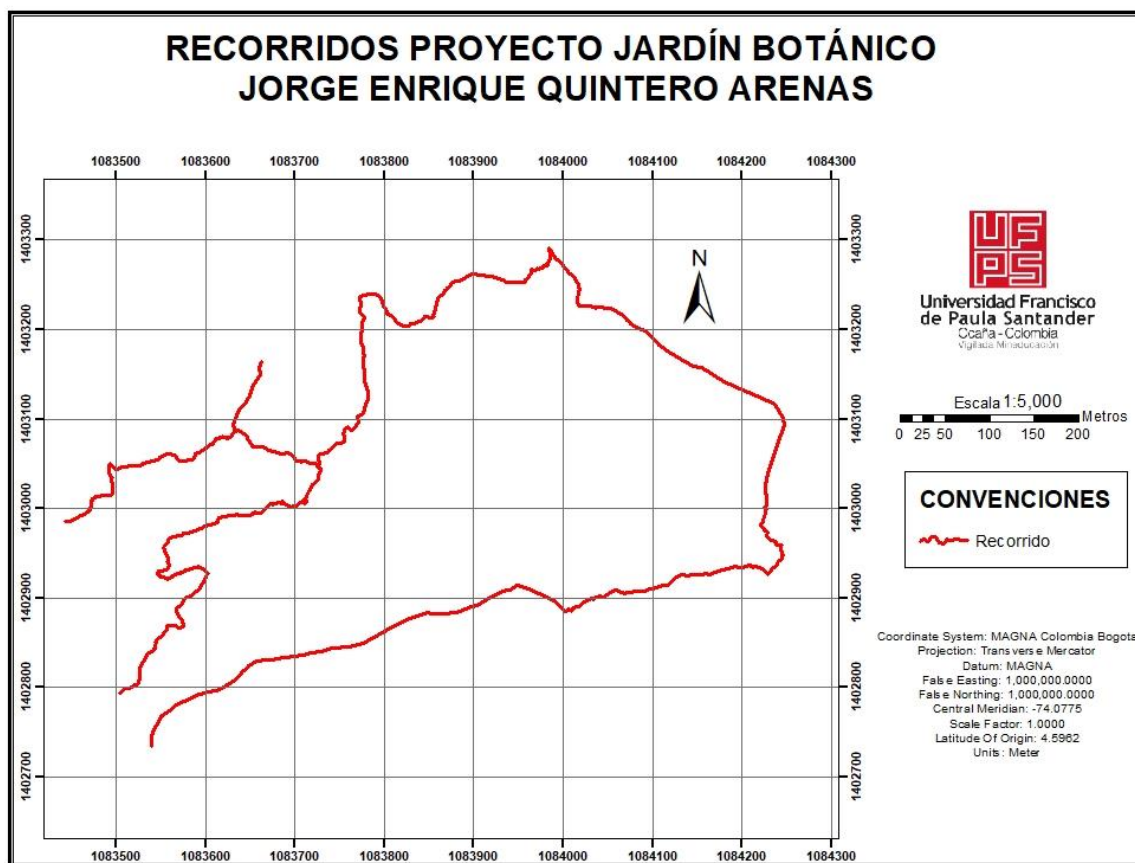


Figura 5. Salida grafica de los recorridos del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.
Fuente: Autor de la pasantía, 2019

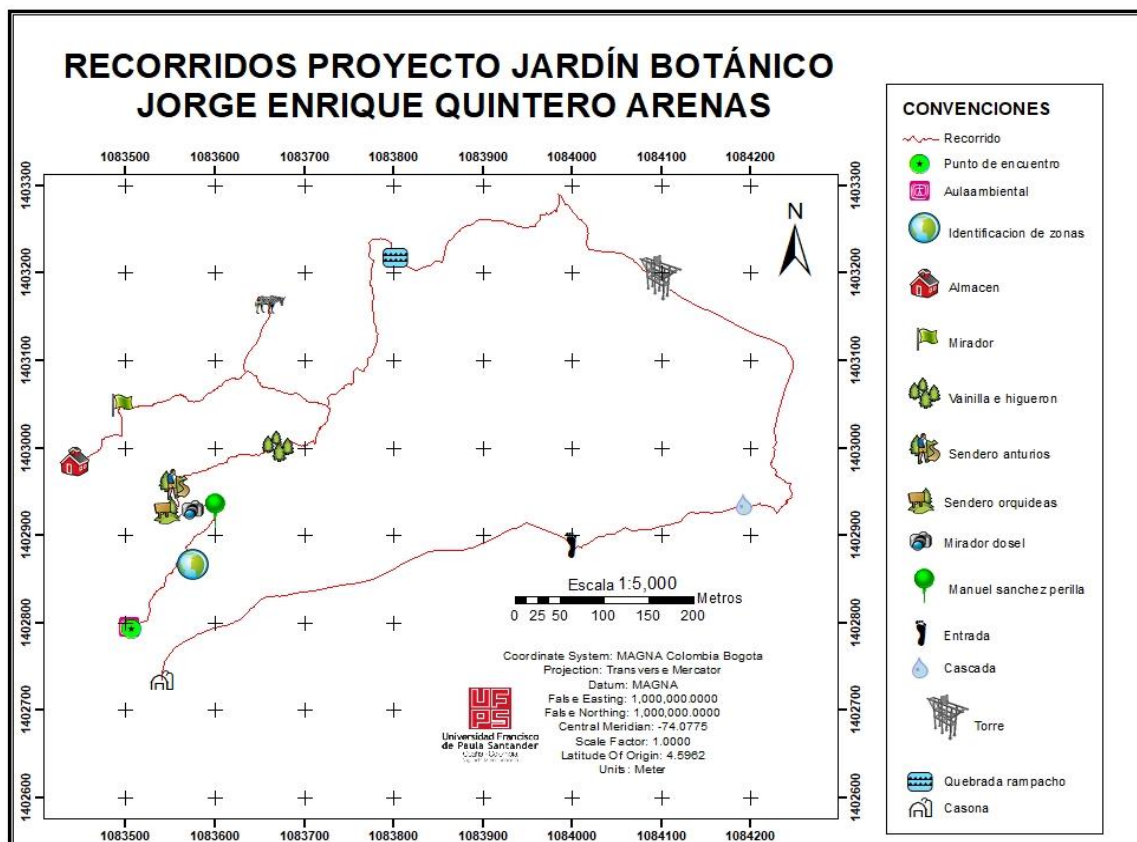


Figura 6. Salida grafica de los recorridos con puntos relevantes para los visitantes dentro de su travesía.
 Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

3.1.2.2. Procesar los datos para determinar la capacidad de carga del Jardín. Una de las herramientas más útiles para determinar el número de visitantes que pueden realizar el recorrido dentro del jardín botánico en un tiempo determinado, es la capacidad de carga turística. Para poder desarrollar los cálculos es necesario realizar tres análisis esenciales que contribuyen a la determinación de la capacidad de carga efectiva. El primer análisis se realiza para determinar la carga física que soporta el sendero, el segundo son los factores que impiden las visitas dentro de los recorridos y por ultimo calcular el límite de personas posibles dentro del sendero sin alterar las condiciones de manejo del personal que nos visita, esta metodología fue establecida por Miguel Cifuentes 1992-1999 (Aracibia Arce, 2017)

Para realizar los cálculos es necesario tener claro la relación que hay entre las capacidades de carga y comprender que la capacidad de carga física siempre debe superar la capacidad de carga real, porque de lo contrario el sendero no fuese operativo.

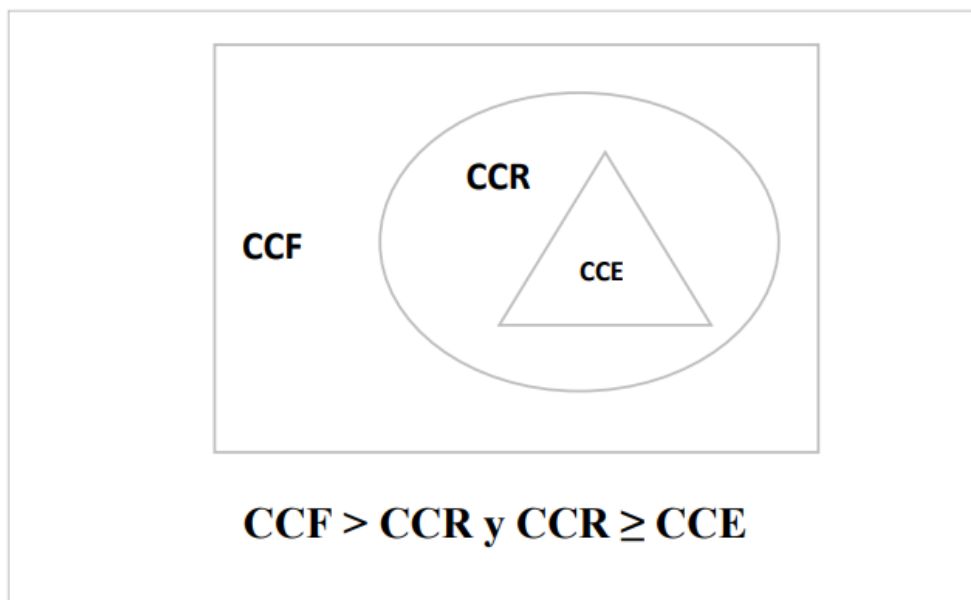


Figura 7. Relación entre los niveles de capacidad de carga turista.
Fuente: (Aracibia Arce, 2017)

La capacidad de carga física (CCF), está definida como el cociente entre la longitud (L) del sendero y la superficie (SP) que un visitante puede utilizar durante el recorrido, multiplicado por el número de veces (NV) que la misma persona puede visitar el sitio durante un día.

Criterios para la capacidad de carga física CCF:

- Flujo de visitantes en el mismo sentido
- Distancia de ocupación por cada persona. 1m de sendero (el sendero debe tener un metro de ancho por mínimo)
- La distancia mínima entre grupos es de 150 m
- Los grupos están conformados por un máximo de 20 personas
- Se requiere un promedio de tiempo para completar la visita.
- La frecuencia horaria de atención es de 8 horas diarias, (6 am- 12m y de 2pm- 4 pm)

Para determinar la capacidad de carga física (CCF) se realizan algunas consideraciones o criterios expuestos anteriormente, así mismo se tiene una ecuación que permite determinar esta capacidad. Se debe considerar la frecuencia diaria de visitas (NV), sabiendo que; la jornada de servicio al público es de ocho (8) horas diarias y el tiempo del recorrido.

La capacidad de carga física indica el número de visitas máximas durante el día, o dicho de manera matemática, es la relación existente entre la longitud del sendero y la superficie utilizada por cada visitante, multiplicada por el número de veces que puede realizar el recorrido una misma persona. Sabiendo que la ecuación para determinar la capacidad de carga física es:

$$CCF = \frac{L}{SP} \cdot NV$$

- (CCF)= Capacidad de carga física, número de visitas máximas al día.
- (L)= Longitud del sendero
- (SP)= Superficie utilizada por visitantes (1m) definido por la metodología.
- (NV)= Número de veces que puede ser visitado por la misma persona en un día. Definida según el tiempo de recorrido.

Para determinar el número de visitas o recorridos que puede realizar una misma persona en un día, se establece la siguiente ecuación. Es necesario para ello contar con el tiempo de jornada de atención y con el tiempo promedio de duración de las visitas.

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Sabiendo que:

NV= Número de visitas realizadas por una persona en un día

HV= Horario de visitas, sabiendo que son ocho horas de visitas diarias

TV= Tiempo de duración del recorrido.

Es decir, se debe realizar la relación de la jornada de atención al público con la duración del recorrido correspondiente.

La capacidad de carga real (CCR), se obtiene luego de someterla a diversos factores que atenúan la capacidad de visitas al día. Para ello se deben tener en cuenta varios factores, entre estos; Factor social, el cual está dado de la siguiente manera:

$$CCR=CCF (FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCpre \times FCct)$$

Donde:

CCR= capacidad de carga real

CCF= capacidad de carga física

FCsoc= factor social

FCero= factor erodabilidad

FCacc= factor de accesibilidad.

FCpre= factor precipitación.

FCct= factor de cierres temporales.

Por lo que determinar la capacidad de carga real es el producto de la capacidad de carga física con los factores sociales, de erodabilidad, de precipitación y de accesibilidad.

El factor Social (FCsoc); está dado de la siguiente manera:

$$FCsoc=1-ML/MT$$

Teniendo en cuenta que:

FCsoc= Factor social

ML= Espacio del sendero que no puede ser ocupado

MT= Longitud total del recorrido

Por lo que, el factor social es la diferencia entre una unidad y el cociente del espacio del sendero que no puede ser ocupado (o conocido como la magnitud de las limitantes) y la longitud total del recorrido del sendero.

Donde, ML es el resultado de la diferencia entre la distancia total del recorrido y el número de personas que realizan el recorrido al mismo tiempo.

$$ML = MT - P$$

Para esto se debe tener en cuenta la siguiente consideración:

$$P = NG \times N$$

Donde,

P= corresponde a número de personas simultaneas

NG= es el número de grupos

N= es el número de personas por grupo

Ahora, para determinar el número de grupos es necesario determinar el resultado del cociente de la distancia del sendero y la distancia requerida por grupo, y es determinada así:

$$NG = \frac{L}{D}$$

Donde:

NG= Numero de grupos

L= longitud del recorrido

D= distancia requerida por grupo

Por último, se debe determinar la distancia requerida por grupo, la cual corresponde a la adición de la distancia entre grupo (150 metros) y la distancia para cada persona correspondiente

a 1 metro y cada grupo se conforma de 25 personas. Esta es representada por la siguiente expresión:

$$D=DG+SG$$

Donde:

D= distancia requerida por grupo

DG= distancia entre cada grupo

SG= distancia requerida para cada persona por número de personas de cada grupo (25 personas).

El factor de Erodabilidad (FCero), indica grado de vulnerabilidad del suelo a erosionarse, los porcentajes establecidos según la pendiente son:

Tabla 5.

Valores de erodabilidad

Pendiente (m)	Grado de Erodabilidad	Valores de ponderación (Vpm)
< 10%	Bajo	No signification
10% -20%	Medio	1
> 20%	Alto	1.5

Nota: Valores de erodabilidad según Cifuentes 1992. **Fuente:** Autor de la pasantía, 2019.

Y está definido mediante la siguiente ecuación:

$$FCero= 1 - \left(\frac{(Ma*Vpm)+(Mm*Vpm)}{Mt} \right)$$

Donde;

Ma = metros de sendero con grado de pendiente >20%

Mm = metros de sendero con grado de pendiente entre 10%-20%

Mt = metros lineales totales del sendero

V_{pm} = valor de ponderación de la pendiente

Los datos de las pendientes se obtuvieron de la implementación software ArcGIS, mediante el uso de la herramienta ArcMap y el mapa geológico obtenido de la base de datos publica del IGAC (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) el cual es la entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía geográfica de Colombia (Instituto Colombiano Agustín Codazzi, 2019)

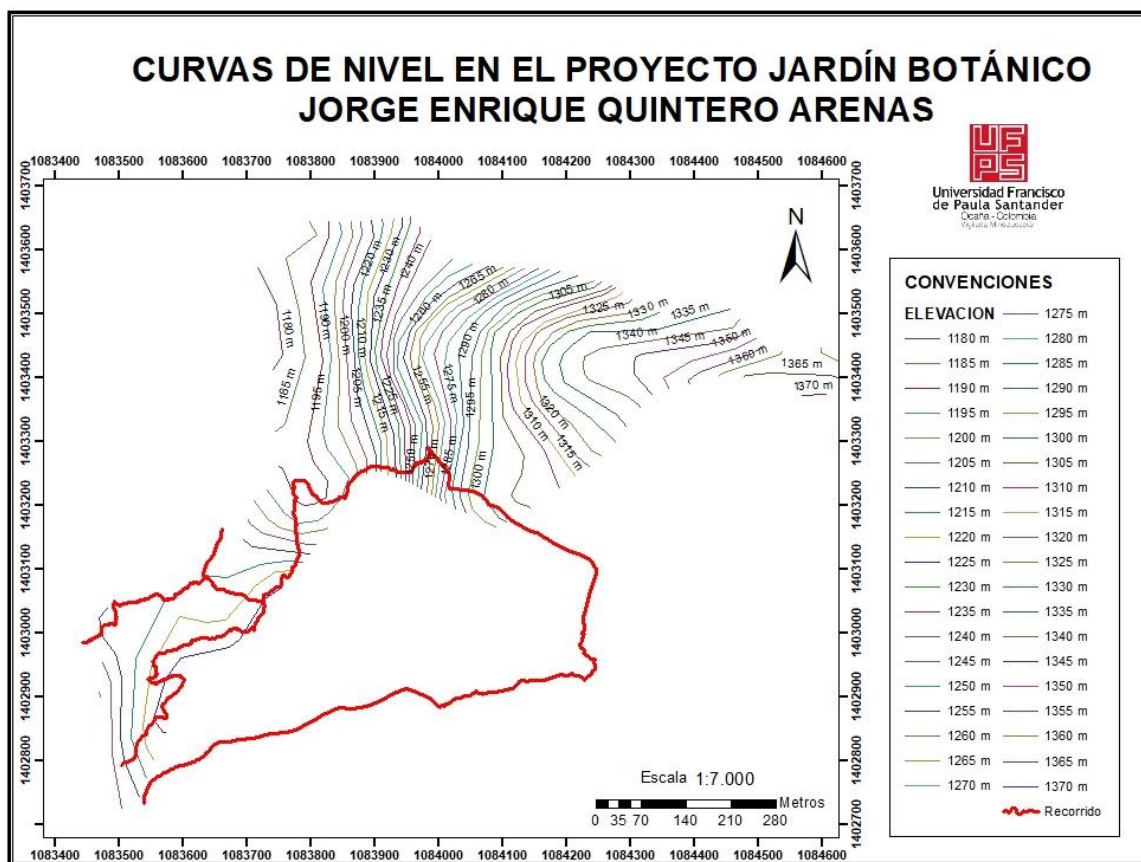


Figura 8. Curvas de nivel implementado para recolección de los datos de pendiente del jardín botánico. Fuente: Autor de la pasantía, 2019

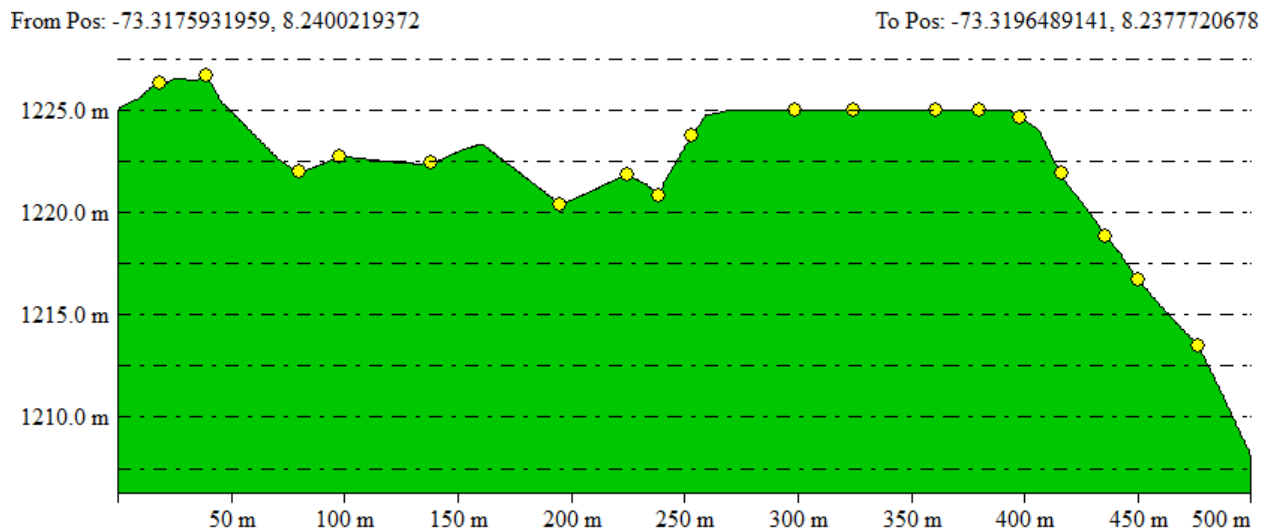


Figura 9. Diagrama de curvas representando los nivel de alturas en el sendero 1
Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

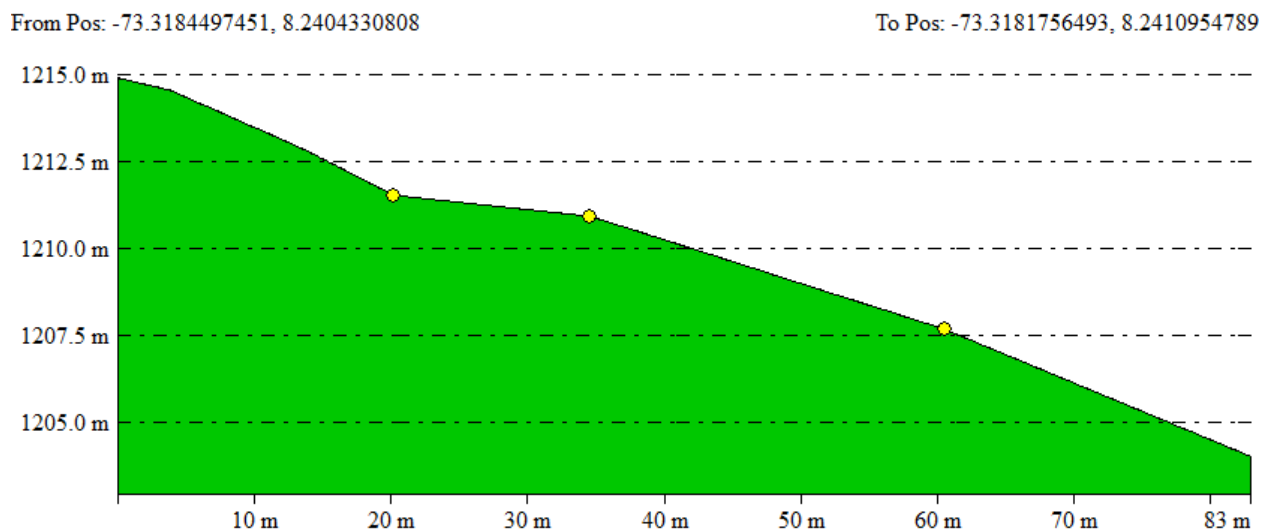


Figura 10. Diagrama de curvas representando los nivel de alturas en el sendero 2
Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

From Pos: -73.3176303130, 8.2400818956

To Pos: -73.3198402101, 8.2396964485

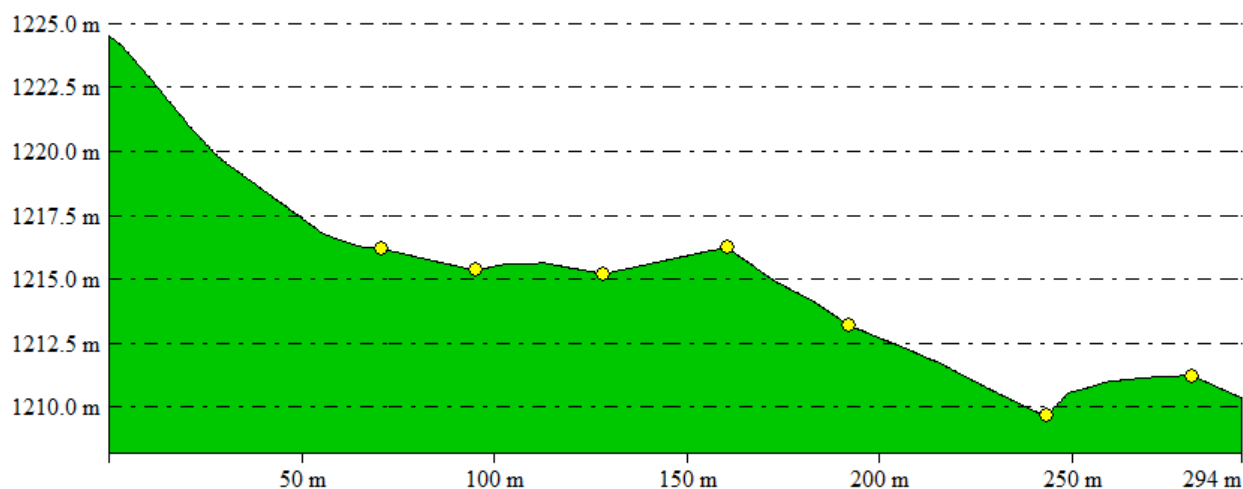


Figura 11. Diagrama de curvas representando los niveles de alturas en el sendero 3.

Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

Los datos obtenidos se tabularon de la siguiente manera:

Tabla 6.

Senderos

SENDERO	Ma/metros	%mMa	Mm/metros	%mMm	Total/metros
Sendero 1	687	31,27	412	18,81	2190
Sendero 2	235	30,05	170	21,73	782
Sendero 3	337	35,77	112	11,89	942

Nota: Ma/metros, cantidad de metros del recorrido con pendiente >20% - %mMa porcentaje de metros que tenemos del total del terreno con pendiente >20% y Mm/metros, cantidad de metros del recorrido con pendiente 10%-20% - %mMm porcentaje de metros que tenemos del total del terreno con pendiente 10%-20%. **Fuente:** Autor de la pasantía.

Factor de accesibilidad (FCacc), está definido como el grado de dificultad que asumen los visitantes al momento de realizar el recorrido por el sendero, el grado de pendiente determina la dificultad de transitabilidad y se calcula con la siguiente ecuación:

$$FCacc = 1 - \left(\frac{(Ma * Vpm) + (Mm * Vpm)}{Mt} \right)$$

El valor de la variable Vpm está dada en según sea su pendiente ver, (Tabla 5).

Factor de precipitación (FCpre), nos indica el factor de disponibilidad del sendero sometido bajo los días que se presentan lluvias en un periodo de tiempo. Para determinar el factor de precipitación es necesario tener un reporte de los días de lluvia que se presenten en el año, por tanto, el reporte para la realización de este trabajo, se obtuvo de del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES													SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL		
VALORES NO DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION													ESTACION : 16055100 UNIV FCO P SANTAND		
FECHA DE PROCESO : 2019/02/01															
LATITUD	0814 N	TIPO EST	CO	DEPTO	NORTE SANTANDER	FECHA-INSTALACION						1991-DIC			
LONGITUD	7319 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	OCA#A	FECHA-SUSPENSION									
ELEVACION	1150 m. s. n. m	REGIONAL	08 SANTANDERES	CORRIENTE	ALGDONAL										

AÑO	EST	ENT	ENERO	* FEBRE	* MARZO	* ABRIL	* MAYO	* JUNIO	* JULIO	* AGOST	* SEPTI	* OCTUB	* NOVIE	* DICIE	* VR ANUAL
1991	2	01													0 3
1992	2	01	2	0	0 3	10 3	17	6	8	12	11	11	9	4	90 3
1993	2	01	1	2	7	10	17	7	4	8	19	9	7	0	91
1994	2	01	2	5	10	15	19	5	5	12	15	20	18	2	128
1995	2	01	1	1	8	10	12	12	13	15	15	22	5	2	116
1996	2	01	1	1	3	10	11	11	9	15	22	19	11	7	120
1997	2	01	3	1	5	10	10	7	5	6	13	9	10	0	79
1998	2	01	4	4	6	14	14	13	14	18	19	16	7	7	136
1999	2	01	3	*	*	*									3 3
2000	1	01	8	5	3	10	12	10	7	7	18	14	12	5	111
2001	1	01	1	0	15	5	15	5	7	6	13	19	8	6	100
2002	1	01	0	2	7	11	10	8	3	8	17	14	3	2	85
2003	1	01	1	2	7	14	13	12	15	16	22	22	12	6	142
2004	1	01	0	1	0	18	9	2	8	8 3	19	20	14	5	104
2005	1	01	7	6	4	11	20	15	9	11	14	19	18	6	140
2006	1	01	8	1	9	16	14	6 3	6	7	15	19	9	3	113 3
2007	1	01	1	0	8	13	21	6	13	26	19	22	12	7	148
2008	1	01	0	1	9	9	18	9	13	25	22	22	18	10	156
2009	1	01	5	6	12	10	22	15	9	14	13	20	17	5	148
2010	1	01	1	6	14	12	19	16	22	24	24	16	23	17	194
2011	1	01	5	7	9	18	23	13	12	18	17	14	16 3	9 3	161 3
2012	1	01	6 3	0	7 3	21	12	7	10	13	16	19	11	4 3	126 3
2013	1	01	0 3	2	4	8	8 3			16		13 3	10 3		61 3
2014	1	01		2	5	11	13	5 3	5	11	14	21	12	7 3	106 3
2015	1	01	3 3	6 3	6 3	7 3	14	1 3	8 3	8	10	14 3	*		77 3
2016	1	01	*	1 3	4 3	15 3	*	2 3	6	12 3	19 3	15	16 3	*	90 3
2017	1	01	4 3	1	15	9	14	16	8	16	20				103 3
MEDIOS			3	3	15	12	15	9	9	13	17	17	12	5	121
MAXIMOS			8	7	15	21	23	16	22	26	24	22	23	17	26.0
MINIMOS			0	0	0	5	8	1	3	6	10	9	3	0	0.0

Figura 12. Registro de días de lluvia por mes durante los años anteriores al 2018, último informe.

Fuente. (IDEAM, 2019)

Es necesario tener la información de los días de lluvia que se presentan al mes por un año para poder determinar la cantidad de días que se estima el sendero no va ser operativo, dado que los visitantes no lo van a frecuentar cuando tenemos precipitaciones. Para tomar los días del año en que hubo precipitaciones se realizó un promedio entre los datos de los últimos cinco años desde el 2008 hasta el 2017, el valor que obtuvimos fue de 122 días de lluvia al año.

La ecuación para el factor de precipitación está dada de la siguiente manera:

$$FC_{pre} = 1 - \left(\frac{HI}{HT}\right)$$

Donde;

HI = los días del mes durante el año que hay presencia de lluvias y no permiten las visitas en el sendero

Ht = días del año donde el sendero es operativo (días en que se abre a los visitantes, definido por la administración)

Factor de Cierre Temporal, está dado por los cierres temporales o parciales generados por cualquier índole que presenta el sitio. La ecuación está establecida de la siguiente manera:

$$FC_{ct} = 1 - \left(\frac{SI}{St}\right)$$

Donde;

SI = total de semanas al año en que el jardín se encuentra cerrado

St = semanas totales del periodo en que el sendero es operativo (año)

Al finalizar, la capacidad de carga real indicara el máximo de visitas que pueden realizarse al sitio en un día, teniendo en cuenta todos los factores que se han considerado disminuyen la capacidad de carga física o la que puede soportar el sitio si se despreciaran los atenuantes.

Para determinar la capacidad de carga efectiva es necesario establecer la capacidad de manejo del jardín, pero teniendo en cuenta que el jardín Jorge Enrique Quintero Arenas está en un proceso de mejoramiento donde las condiciones operativas no están implantadas bajo unos

lineamientos definidos, se considera inoportuno determinar la capacidad de manejo del mismo. Por lo tanto, la capacidad de carga efectiva que se define como la capacidad de carga real por el factor de manejo, no se obtuvo en esta investigación.

Teniendo en cuenta que existen con tres rutas distintas dentro del jardín botánico, se deberá calcular las capacidades de carga para cada ruta de manera independiente con los datos recolectados anteriormente.

Tabla 7.

Sendero 1, 2 y 3

SENDERO	Ma/metros	Mm/metros	Total/metros/sendero	Detalles
Sendero 1	687	412	2190	Cascada-Medicinales
Sendero 2	235	170	782	Aula Ambienta-Caprinos
Sendero 3	337	112	942	Aula Ambienta-Lago

Fuente: Autor de la pasantía, 2019

Sendero 1. Recorrido Cascada- Medicinales

Determinar el número de visitas diarias que una misma persona puede realizar en un día.

$$NV = \frac{HV}{TV}$$

$$NV = \frac{8 \text{ horas /dia}}{3.5 \text{ horas /visita}}$$

$$NV = 2.28 \text{ visita/día}$$

Ahora se procede a determinar la capacidad de carga física con el número de visitas que se determinó anteriormente.

$$CCF = \frac{L}{SP} \times NV$$

$$CCF = \frac{2190}{1} \times 2.28$$

$$CCF = 4993.2 \text{ Visitas /día}$$

Seguidamente se determinó la capacidad de carga real,

$$CCR = CCF(FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCprec \times FCct)$$

Se determinó la distancia requerida por grupo con su respectiva ecuación, con el fin de poder calcular el número de grupos para los recorridos. La distancia entre grupo (DG), está dada por las condiciones operativas que determine el personal a cargo, en este caso se define 150 metros.

Los grupos se conforman de 25 personas.

$$D = DG + SG$$

$$D = 150 + (1 \times 25)$$

$$D = 175 \text{ metros que ocupa cada grupo}$$

Se procedió seguidamente de a calcular el número de grupos para cada recorrido, utilizando el dato calculado de distancia por grupo.

$$NG = \frac{L}{D}$$

$$NG = \frac{2190}{175}$$

$$NG = 12.51 \text{ grupos por recorrido}$$

Con el resultado del cálculo anterior se determinó el número de personas que pueden estar de manera simultáneamente en el Jardín.

$$P = NG \times N$$

$$P = 12.51 \times 25$$

$$P = 312.75 \text{ personas por recorrido}$$

Ahora hallamos la magnitud de las limitantes o, dicho en otras palabras, la longitud del sendero que no se puede ocupar.

$$ML = MT - P$$

$$ML = 2190 - 312.75$$

$$ML = 1877.25 \text{ m}$$

Teniendo este dato anterior, se determinó el factor social.

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ML}{MT}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{1877.25}{2190}$$

$$FC_{soc} = 0.1428$$

El siguiente paso realizado fue determinar el factor de corrección de erodabilidad, por lo que se requieren de los datos que anteriormente se expresaron. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FCero = 1 - \left(\frac{(Ma \times Vpa) + (Mm \times Vpm)}{Mt} \right)$$

$$FCero = 1 - \left(\frac{(687 \times 1.5) + (412 \times 1)}{2190} \right)$$

$$FCero = 0.3413$$

Seguidamente se procedió a realizar el cálculo para determinar el factor de corrección de accesibilidad, aunque, cabe destacar que este factor utiliza los mismos datos que el factor de erodabilidad y por ende resultará el mismo valor. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(Ma \times Vpm) + (Mm \times Vpm)}{Mt} \right)$$

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(687 \times 1.5) + (412 \times 1)}{2190} \right)$$

$$FCacce = 0.3413$$

El factor de precipitación, se calculó con el número de días de lluvia de un año registrados por el IDEAM. El dato con el cual se trabajó, corresponde al promedio de los últimos diez años, del periodo 2008- 2017, para disminuir el margen de error.

$$FC_{prec} = 1 - \left(\frac{H1}{HT}\right)$$

$$FC_{prec} = 1 - \left(\frac{122}{365}\right)$$

$$FC_{prec}=0.6657$$

Por último, se determinó el factor de cierre temporal, el cual se obtiene mediante el cociente entre; los días del año que no está abierto a visitantes sobre los días totales del año en el que el sendero está en operación.

$$FC_{ct} = 1 - \left(\frac{S1}{St}\right)$$

$$FC_{ct} = 1 - \left(\frac{16}{32}\right)$$

$$FC_{ct}=0.5$$

Con los factores previamente calculados se procedió a determinar la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF(FC_{soc} \times FC_{cero} \times FC_{acc} \times FC_{prec} \times FC_{ct})$$

$$CCR = 4993.2(0.1428 \times 0.3413 \times 0.3413 \times 0.6657 \times 0.5)$$

$$CCR=27,64 \text{ visitas /día}$$

Sendero 2. Recorrido Aula Ambiental- Proyecto Caprino

Determinar el número de visitas diarias que una persona puede realizar en un día.

$$NV = \frac{HV}{TV}$$

$$NV = \frac{8 \text{ horas / día}}{0.75 \text{ horas / visita}}$$

$$NV = 10.66 \text{ visitas/día}$$

Ahora se procede a determinar la capacidad de carga física con el valor de número de visitas que se determinó anteriormente.

$$CCF = \frac{L}{SP} \times NV$$

$$CCF = \frac{782}{1} \times 10.66$$

$$CCF = 8336.12 \text{ Visitas / día}$$

Seguidamente se determinó la capacidad de carga real, pero para ello se requirió calcular lo siguiente:

$$CCR = CCF (FC_{soc} \times FC_{Cero} \times FC_{prec} \times FC_{acc})$$

Se determinó la distancia requerida por grupo con su respectiva ecuación, con el fin de poder calcular el número de grupos para los recorridos.

$$D = DG + SG$$

$$D = 150 + (1 \times 25)$$

$$D = 175 \text{ metros por cada grupo}$$

Se procedió seguidamente de a calcular el número de grupos para cada recorrido, utilizando el dato calculado de distancia por grupo.

$$NG = \frac{L}{D}$$

$$NG = \frac{782}{175}$$

NG= 4.47 grupos por recorrido

Con el resultado del cálculo anterior se determinó el número de personas que pueden haber de manera simultáneamente en el Jardín.

$$P = NG \times N$$

$$P = 4.47 \times 25$$

P= 111.75 personas por recorrido

Ahora hallamos la magnitud de las limitantes o, dicho en otras palabras, la longitud del sendero que no se puede ocupar.

$$ML = MT - P$$

$$ML = 782 - 111.75$$

$$ML = 670.25 \text{ m}$$

Teniendo este dato anterior, se determinó el factor social.

$$FCsoc = 1 - \frac{ML}{MT}$$

$$FCsoc = 1 - \frac{670.25}{782}$$

$$FCsoc = 0.1429$$

El siguiente paso realizado fue determinar el factor de corrección de erodabilidad, por lo que se requieren de los datos que anteriormente se expresaron. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FCero = 1 - \left(\frac{(Ma \times Vpm) + (Mm \times Vpm)}{Mt} \right)$$

$$FCero = 1 - \left(\frac{(235 \times 1.5) + (170 \times 1)}{782} \right)$$

$$FCero = 0.3318$$

Seguidamente se procedió a realizar el cálculo para determinar el factor de corrección de accesibilidad, aunque, cabe destacar que este factor utiliza los mismos datos que el factor de erodabilidad y por ende resultará el mismo valor. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(Ma \times Vpm) + (Mm \times Vpm)}{Mt} \right)$$

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(235 \times 1.5) + (170 \times 1)}{782} \right)$$

$$FCacce = 0.3318$$

El factor de precipitación, se calculó con el número de días de lluvia de un año registrados por el IDEAM. El dato con el cual se trabajó, corresponde al promedio de los últimos diez años, del periodo 2008- 2017, para disminuir el margen de error.

$$FCprec = 1 - \left(\frac{Hl}{HT} \right)$$

$$FCprec = 1 - \left(\frac{122}{365} \right)$$

$$FCprec = 0.6657$$

Por último, se determinó el factor de cierre temporal, el cual se obtiene mediante el cociente entre; los días del año que no está abierto a visitantes sobre los días totales del año en el que el sendero está en operación.

$$FCct = 1 - \left(\frac{Sl}{St}\right)$$

$$FCct = 1 - \left(\frac{16}{32}\right)$$

$$FCct=0.5$$

Con los factores previamente calculados se procedió a determinar la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF(FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCprec \times FCct)$$

$$CCR = 8336.12(0.1429 \times 0.3318 \times 0.3318 \times 0.6657 \times 0.5)$$

$$CCR=43.65 \text{ visitas /día}$$

Sendero 3. Recorrido Aula Ambiental- Lago

Determinar el número de visitas diarias que una persona puede realizar en un día.

$$NV = \frac{HV}{TV}$$

$$NV = \frac{8 \text{ horas / día}}{1 \text{ horas /visita}}$$

$$NV= 8 \text{ visitas/día}$$

Ahora se procede a determinar la capacidad de carga física con el valor de número de visitas que se determinó anteriormente.

$$CCF = \frac{L}{SP} \times NV$$

$$CCF = \frac{942}{1} \times 8$$

$$CCF = 7536 \text{ visitas / día}$$

Seguidamente se determinó la capacidad de carga real, pero para ello se requirió calcular lo siguiente:

$$CCR = CCF(FC_{soc} \times FC_{Cero} \times FC_{prec} \times FC_{acc})$$

Se determinó la distancia requerida por grupo con su respectiva ecuación, con el fin de poder calcular el número de grupos para los recorridos.

$$D = DG + SG$$

$$D = 150 + (1 \times 25)$$

$$D = 175 \text{ metros por cada grupo}$$

Se procedió seguidamente de a calcular el número de grupos para cada recorrido, utilizando el dato calculado de distancia por grupo.

$$NG = \frac{L}{D}$$

$$NG = \frac{942}{175}$$

$$NG = 5.38 \text{ grupos por recorrido}$$

Con el resultado del cálculo anterior se determinó el número de personas que pueden haber de manera simultáneamente en el Jardín.

$$P = NG \times N$$

$$P = 5.38 \times 25$$

$$P = 134.5 \text{ personas por recorrido}$$

Ahora hallamos la magnitud de las limitantes o, dicho en otras palabras, la longitud del sendero que no se puede ocupar.

$$ML = MT - P$$

$$ML = 942 - 134.5$$

$$ML = 807.5 \text{ m}$$

Teniendo este dato anterior, se determinó el factor social.

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ML}{MT}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{807.5}{942}$$

$$FC_{soc} = 0.1428$$

El siguiente paso realizado fue determinar el factor de corrección de erodabilidad, por lo que se requieren de los datos que anteriormente se expresaron. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FC_{ero} = 1 - \left(\frac{(Ma \times V_{pm}) + (Mm \times V_{pm})}{Mt} \right)$$

$$FCero = 1 - \left(\frac{(337 \times 1.5) + (112 \times 1)}{942} \right)$$

$$FCero = 0.3445$$

Seguidamente se procedió a realizar el cálculo para determinar el factor de corrección de accesibilidad, aunque, cabe destacar que este factor utiliza los mismos datos que el factor de erodabilidad y por ende resultará el mismo valor. A continuación, se establece la ecuación para este factor.

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(Ma \times Vpm) + (Mm \times Vpm)}{Mt} \right)$$

$$FCacce = 1 - \left(\frac{(337 \times 1.5) + (112 \times 1)}{942} \right)$$

$$FCacce = 0.3445$$

El factor de precipitación, se calculó con el número de días de lluvia de un año registrados por el IDEAM. El dato con el cual se trabajó, corresponde al promedio de los últimos diez años, del periodo 2008- 2017, para disminuir el margen de error.

$$FCprec = 1 - \left(\frac{Hl}{HT} \right)$$

$$FCprec = 1 - \left(\frac{122}{365} \right)$$

$$FCprec = 0.6657$$

Por último, se determinó el factor de cierre temporal, el cual se obtiene mediante el cociente entre; los días del año que no está abierto a visitantes sobre los días totales del año en el que el sendero está en operación.

$$FCct = 1 - \left(\frac{Sl}{St}\right)$$

$$FCct = 1 - \left(\frac{16}{32}\right)$$

$$FCct=0.5$$

Con los factores previamente calculados se procedió a determinar la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF(FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCprec \times FCct)$$

$$CCR = 7536(0.1428 \times 0.3445 \times 0.3445 \times 0.6657 \times 0.5)$$

$$CCR=42,51 \text{ visitas /día}$$

Los datos obtenidos fueron tabulados de la siguiente manera:

Tabla 8.

Tabulación de datos obtenidos

SENDERO	CCF (vis/día)	CCR (vis/día)	Detalles
Sendero 1	4993.2	27,64	Cascada-Medicinales
Sendero 2	8336.12	43,65	Aula Ambianta-Caprinos
Sendero 3	7636	42,51	Aula Ambianta-Lago

Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

Los valores obtenidos anteriores son la base para estudios futuros donde se cuente con un plan operativo definido e implementado dentro de jardín. Por el momento determinar la carga efectiva no es considerado pertinente dada las condiciones del sitio, las visitas que se han venido realizando se hacen bajo las consideraciones de la coordinación del jardín botánico, basándose en

un itinerario de visitas, en el cual se indican las actividades a realizar en el recorrido y la temática a tratar durante la visita.

3.1.2.1. Identificar los atractivos turísticos que ofrecen los recorridos. Según la clasificación de Holdridge, el jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas está clasificado como BOSQUE SECO PREMONTANO, con unas temperaturas entre los 18° y los 24° y sus precipitaciones anuales van entre los 500 y 1100 mm/año. Por su extensión territorial, nuestro jardín es el tercero más grande del país según datos de la Red Nacional de Jardines Botánicos. La vegetación presente es variada entre pastizales y suelos desnudos en las laderas, formaciones arbóreas, arbustivas y herbáceas, con vertientes que atraviesan el área, el jardín está conformado por bosques primarios y secundarios. (Amaya Amaya & Villamizar Garcia, 2016)

El jardín botánico ofrece espacios para compartir, adquirir conocimientos e investigar, cuenta con un área de 31,28 hectáreas donde se puede encontrar un cuerpo hídrico, que en su cauce se topa con una caída de aproximadamente 20 metros de altura, la cual se convierte en un atractivo turístico para los visitantes, la presencia de una roca de gran tamaño en la que se pueden trepar y disfrutar desde allí el sonido de la cascada y de la naturaleza. El sombrío de este lugar es brindado por un árbol de Higuera (*Ficus aurea*), de gran porte el cual mantiene un ambiente fresco y acogedor para los visitantes. Este sitio es aprovechado por los guías para realizar una práctica de yoga, en búsqueda de relajar, concentrar el cuerpo y la mente para encontrar una conexión más amena con la naturaleza.

Al costado derecho de la cascada se encuentra un tramo de ascenso vertical con una pendiente estimada del 60 %, para realizar esta actividad es necesario la utilización de una sogas como línea de agarre que facilite a los visitantes la llegada a la parte alta de la cascada.



Imagen 1. Tramo de del cauce de la cascada del jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.
Fuente: Autor de la pasantía, 2019



Imagen 2. Zona de práctica de yoga, a cargo del guía del recorrido.
Fuente: Autor de la pasantía, 2019



Imagen 3. Asenso por costado de la cascada.
Fuente: Autor de la pasantía, 2019

Las vistas dentro del jardín son un atractivo que sin duda encantan a todo tipo de visitantes, pero en el mirador de los tanques se puede observar la intervención de la frontera urbana y como su desarrollo irregular marca los límites entre las áreas de bosque e infraestructura, la industria poco a poco ha venido invadiendo el margen del río y cada vez es más evidente las zonas urbanas discontinuas y los terrenos destinados a la producción agrícola, sin dejar de lado las afectaciones realizadas por la planta física de nuestra Universidad. En este mirador, se trata de indicar a los visitantes como estos fenómenos de expansión afectan directamente sobre la calidad de vida actual y generaciones futuras.

El mirador del dosel, se constituye en la parte opuesta del mirador anteriormente mencionado, este sitio nos muestra como los arboles con sus ramas superiores se entrelazan creando una sensación de observar un techo que sin duda alguna causa interés entre las personas que nos visitan. Los arboles crean un sistema de protección que no se observa en ninguna otra zona del sitio. Desde el mirador se pueden observar diversos tipos de árboles, entre estos el Rampacho (*Clusia multiflora*) y el guayabo arrayan (*Calycolpus moritzianus*).



Imagen 4. Vista del mirador de los tanques.
Fuente: Autor de la pasantía, 2019



Imagen 5. Vista del mirador del Dosel.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

Las orquídeas y las bromelias también hacen parte del atractivo turístico del jardín, en el área se pueden encontrar alrededor de 17 especies de orquídeas, estas llaman la atención por sus diversos colores. En el área de investigación son muy interesantes ya que integran estudios de animales, plantas y hongos, dado a que, durante la germinación necesita la presencia de hongos e insectos polinizadores. Las bromelias por su parte son reconocidas por la forma peculiar de sus hojas que se desarrollan en forma de rosetas junto con coloridas espigas que adornan toda la estructura. Lo curioso de estas plantas es que crecen en los árboles y troncos en descomposición, es de resaltar que no son plantas parásitas ya que no se alimentan de ningún nutriente que el árbol tenga. Para los visitantes no es común ver este tipo de interacciones en la naturaleza de esta manera capta la atención de las personas.



Imagen 6. Especies de bromelia () y orquideas () encontradas dentro del jardín botánico.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

Las características del suelo del jardín nos permiten evidenciar un fenómeno generado por los vientos y el agua, este fenómeno físico es conocido como erosión, lo cual genera estructuras quebradizas con formas muy curiosas que cautivan la atención de nuestros visitantes.

Desde el recorrido del jardín se logra observar de manera muy clara los diferentes proyectos que tiene nuestra universidad, esto nos lo permite hacer un mirador ubicado estratégicamente en la zona límite entre las instalaciones administrativas y los diferentes proyectos que tiene la universidad en la parte de la granja. Desde este punto la vista nos permite identificar claramente el cauce del río Algodonal lindera con el área de nuestra institución.



Imagen 7. Mirador del rio Algodonal.
Fuente Autor de la pasantia, 2019.

Una de las intenciones del jardín botánico es poder brindarles a nuestros visitantes una conexión total con la naturaleza en general, de esta manera se inicia la vinculación del recorrido del jardín botánico con las explotaciones pecuarias de la Universidad, incluyendo e el recorrido visita a proyecto caprino, piscícola y piscícola, este recorrido se realiza en su mayor parte con estudiantes de primaria de los colegios del municipio y zonas cercanas. La idea es que los niños puedan interactuar de manera supervisada con estas especies animales y adquieran conocimientos sobre el cuidado de los mismos.



Imagen 8. Vista a las producción piscícola de la Universidad.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

La relación que ha tenido el hombre con la naturaleza es vital para el desarrollo de la especie humana, desde siempre el entorno nos brinda lo necesario para vivir, el aprovechamiento de las plantas en los diferentes espacios culturales a través del tiempo ha garantizado que nuestra especie predomine en la tierra. La etnobotánica se encarga del estudio de esta relación planta-hombre, por ello la administración del jardín botánico ha querido rescatar este acontecimiento y mediante una colección ex situ ha querido conservar y propagar plantas medicinales tales como la limonaria, tilo, yanten, ruda entre otras. Estas plantas son importantes por sus propiedades medicinales lo cual genera en los visitantes el interés por conservarlas y pretender propagar este sistema a huertas caseras donde puedan tener su propia reserva de especies medicinales.



Imagen 9. Exhibición etnobotánica del jardín.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

Las construcciones siempre generan desarrollo dentro de las comunidades y el jardín botánico también participa en estas prácticas, pero de manera auto sostenible. La construcción del aula ambiental es un proyecto que está en ejecución donde se utiliza la guadua como material esencial, esto brinda al proyecto un aspecto natural, donde las personas pueden observar que para realizar construcciones no es indispensable el acero y materiales convencionales, se demuestra que la naturaleza nos brinda los materiales para satisfacer nuestras necesidades.



Imagen 10. Aula ambiental del jardín botánico.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

3.1.3. Objetivo 3. Realizar el mejoramiento necesario de las condiciones físicas del sendero e implementar señalización que favorezca la movilidad y mejore su funcionamiento.

3.1.3.1. Realizar el mejoramiento físico a las zonas previamente identificadas. Al realizar los recorridos dentro del jardín botánico se lograron identificar zonas donde representaba un riesgo inminente para los visitantes, lugares donde se debía realizar un rediseño del sendero para obviar tramos en mal estado y realizar la ampliación de los caminos para tratar de brindarle a los visitantes la superficie necesaria para transitar con mayor facilidad.

Los tramos de difícil acceso con frecuencia son los lugares con pendientes donde se requiere de escalones o comúnmente llamadas gradas, las cuales facilitan el tránsito por estas zonas. Se identificaron dos zonas donde era necesario implantar la mejora.

Durante todo el recorrido se encontraron dos puentes, los cuales estaban en mal estado y generaban riesgo para los transeúntes, por ese motivo se decidió desviar el recorrido, evitando así el paso por estos lugares. Los pasamanos son necesarios para la protección de escaleras y los balcones, con el fin de que los visitantes se sujeten para evitar accidentes.

La entrada al sendero no se encontraba identificada por lo tanto los visitantes no tenían un inicio, la charla del guía indicaba el lugar de partida. Las condiciones generales del recorrido son suficientes para garantizar su funcionamiento, pero se han mejorado desde su aseo general, embellecimiento y trazado de rutas.



Imagen 11. Gradas del sendero en mal estado y su posterior remodelación.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

La presencia de puntos ecológicos dentro de recorrido es escasa, los pocos que se encuentran están en mal estado y no tienen un mantenimiento adecuado ni ruta de recolección

frecuentes, por este motivo se optó por ubicar canecas prediseñadas que cumplan a cabalidad su función.

Al momento de hacer retiros de arbustos, troncos y podas de los mismos, que intervenían en el flujo de visitantes, en diversas ocasiones se evidencio la necesidad de realizar reubicaciones de especies de bromelias y orquideas que se encontraban en riesgo de sufrir algún daño.

El arreglo de las gradas en un primer tramo que conduce del aula al mirador de los tanques se realizó con la perfilada de las gradas, con herramienta que suministraba la coordinación del jardín. Allí se realizó la construcción de unos pasamanos que facilitan movilidad de los visitantes, en un segundo tramo que inicia en el mirador de las instalaciones de la universidad y termina en el lago, era necesaria la elaboración de unas escaleras con materiales de construcción tales como cemento, grava y arena. Esto fue necesario por la pendiente y las características del terreno, el cual en épocas de lluvia se deformaban las grades y era casi imposible su paso. Los escalones se realizaron de 90 cm de ancha por 40 cm de profundidad, con una altura de 23 cm lo cual es exequible para cualquier tipo de visitantes y genera confianza al momento de transitarlas. Los materiales de construcción fueron brindados por la coordinación del jardín botánico.

En el mirador del Dosel, se instaló un pasamanos el cual evita que las persona se acerquen mucho al borde del sendero y con ello evitar cualquier tipo de accidente. La guadua fue el material principal para la construcción, esto favorece a que se incorpore bien en el medio.

Para realizar el embellecimiento en los senderos, se ejecutó la siembra de especies plantas ornamentales como las caracolas y los lirios. Los árboles que se sembraron al borde del sendero

son guayabo agrio (*Psidium friedrichsthali*), rampacho (*Clusia multiflora*) y el mantequillo (*Myrsine guianensis*)

3.1.3.2. *Seleccionar el tipo de señalización que se desea implementar y materiales para su elaboración.* La señalización dentro del jardín botánico juega un papel de vital importancia, las indicaciones del recorrido pueden llegar a ser el éxito del mismo. El material para realizar estos letreros fue la madera. La madera fue tallada con herramientas de ebanistería llegando a obtener las figuras que se plasmaban en los moldes, las herramientas fueron brindadas por la coordinación del jardín botánico. Los letreros dentro del recorrido indican la orientación del recorrido, restringen las zonas que pueden llegar a representar peligro y evitan los desvíos que no hacen parte del recorrido del sendero. La señalización que se implementó dentro del recorrido es restrictiva. la señalización interpretativa tiene como objetivo transmitir el sentido del sendero y que el visitante pueda interactuar y complementar esta información, en busca de que las personas se conecten más con el sitio que visitan y por último la señalización informativa es aquella que funciona como guía, marca el inicio y la finalización del recorrido.



Imagen 12. Elaboración de los letreros.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

3.1.3.3. Definir y ubicar la señalización para el mejoramiento de la movilidad a lo largo del recorrido. La ubicación de los letreros dentro de los senderos se realizó de manera estratégica con el fin de restringir el paso a los visitantes por zonas donde no estaban determinadas las rutas, advertir sobre los pasos que podrían llegar a representar peligro e indicar elementos representativos donde se realiza la socialización de alguna información que brinde el guía. Es importante destacar el letrero de bienvenida al sendero ya que en ese sitio se dan la recomendaciones y sugerencias a los visitantes.



Imagen 13. Letrero de bienvenida al recorrido del jardín botánico.
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

3.1.4. Establecer estrategias de acción de mantenimiento, operación y manejo del área destinada al sendero interpretativo dentro del jardín botánico.

3.1.4.1. Establecer las estrategias operativas del sendero. La operatividad del sendero consiste en brindar mantenimiento al jardín de manera constante y constante, en el cual se identifica la función, orientada en aportar a la investigación, la recreación, conservación y la educación ambiental. Según lo anteriormente mencionado, se optó por realizar un procedimiento consistente en establecer un método para el manejo de las actividades propias del sendero, mediante la creación de una guía de acción, donde se detalla paso a paso que se debe realizar a lo largo del recorrido. se estableció que el número de personas por grupo no debe superar los 25

integrantes, en caso de ser menores de 12 años se deberá llevar acompañante, máximo un acompañante por grupo de 5 niños.

Guía Para Recorrido Por El Jardín Botánico

Jorge Enrique Quintero Arenas

NOTA: La guía indica las actividades generales que se realizaran dentro del jardín sin importar la selección del recorrido, el guía indicara la actividad que acoja a su recorrido. Se realiza de esta manera con el fin que el visitante pueda conocer nuestros atractivos en general.

1) BIENVENIDA AL RECORRIDO

El jardín botánico JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS, de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, está adscrito a la facultad de educación artes y humanidades y a la facultad de ciencias agrarias y del ambiente, con el fin de fortalecer los procesos de conservación, educación, investigación y extensión.

Charla: recomendaciones de seguridad en el recorrido. (Se habla del cuidado que hay que tener en las zonas de difícil acceso, no desviarse del recorrido, y evitar aislarse del grupo durante la totalidad del recorrido.) se recomienda también el buen comportamiento del grupo.

2) AULA AMBIENTAL

ACTIVIDAD: descripción en general de la construcción.

CHARLA: dentro del jardín botánico se desea la menor generación de impactos antrópicos, por lo tanto, se desea demostrar que la naturaleza nos puede ofrecer los medios de

construcción y adecuación de zonas para satisfacción de las necesidades del hombre. El aula ambiental es una forma de poner en evidencia lo mencionado anteriormente, los materiales de construcción comunes son utilizados en el menor grado posible para que la infraestructura de guadua y barro se envuelva con el ambiente natural del jardín.

3) INTRODUCCION A BOSQUE SECO EN LA ENTRADA (letrero de bienvenida)

ACTIVIDAD: descripción de la cobertura baja del bosque.

CHARLA: según la clasificación de vida Holdridge, la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se encuentra calificada como (bs-PM) BOSQUE SECO PREMONTANO, ya que los límites climáticos generales son de una temperatura promedio entre 18°-24° y un promedio anual de lluvias entre 500-1100 mm.

Los ecosistemas secos cubren más de la mitad del área total de los trópicos, y sustentan a una población de casi un billón de personas que derivan su alimento forraje y energía de estos paisajes, pero estos son considerados los ecosistemas más amenazados en todos los trópicos. A nivel nacional, el 8% corresponde a bosque seco, de ese 8% el 5% son áreas protegidas y el 3% son áreas productivas, ganadería, agricultura entre otras. Y está representada en Colombia por áreas diminutas en paisajes fragmentados.

Cabe resaltar que, según datos de la red nacional, por su extensión territorial, nuestro jardín botánico es el tercer jardín botánico más grande del país.

4) PUNTO DE ENCUENTRO MIRADOR DE LOS TANQUES

ACTIVIDAD: observación y fotografía.

CHARLA: se observa la planta física de la universidad, además en este punto se encuentra las obras iniciales de la universidad francisco de paula Santander para suplir la demanda hídrica de la población académica y de la granja experimental, posee dos puntos de captación, el primero de la quebrada Rampacho que provisiona el agua a través de la gravedad y el segundo directamente del río Algodonal de este se extrae el agua por medio de dos estaciones de bombeo.

Es la zona de interpretación donde se puede hacer una comparación de la vegetación, el desarrollo discontinuo de la urbanización y las áreas que aún se encuentran en producción agrícola (fincas o parcelas). Se da una breve introducción de las repercusiones de las actividades actuales del hombre orientadas a esta situación.

5) PUNTO DE ENCUENTRO RAMPACHOS

ACTIVIDAD: Observar diferentes especies

CHARLA: se observa que la cobertura general del sitio es de Rampacho (*Clusia multiflora*) El rampacho Tamaño medio que puede alcanzar 14 m de altura. El tronco, de corteza oscura y anillada, puede medir hasta 30 cm de diámetro cuando el árbol es adulto. En Colombia está presente en la Sierra Nevada de Santa Marta y las tres cordilleras andinas, principalmente a altitudes entre 1000 y 3300 msnm. Su madera, junto a las raíces adventicias, son utilizadas en ebanistería, construcción y en la elaboración de artesanías.

También se puede apreciar notablemente que el clima es más fresco en este punto a pesar de la fuerte temperatura en las horas del mediodía, es quizás una de las zonas más frescas de todo

el jardín y de las más importantes, pues podemos apreciar especies que por el momento se están estableciendo dos colecciones ex situ y una in situ.

El objetivo primordial de la conservación ex situ es el mantener la supervivencia de las especies en su medio natural, y los recursos genéticos in situ sobre todo cuando se trata con especies críticamente amenazadas.

6) MIRADOR DE BOSQUE SECO COBERTURA ALTA

ACTIVIDAD: observar el dosel arbóreo.

CHARLA: dosel viene del término inglés canopy y a su vez del latín canopus (ciudad griega de grandes lujos) da nombre al hábitat que comprende la región de las copas y regiones superiores de los árboles de un bosque. Es un factor ecológico importante, ya que cubre el suelo del bosque y lo protege de los vientos fuertes y de las tormentas.

Esta capa del bosque puede alcanzar más de 30 m de altura y pierden sus hojas durante el tiempo seco mientras que los árboles de altura media y baja que se encuentra en el subdosel y sotobosque las retienen todo el año

En esta zona se puede encontrar el *Bysonimia crassifolia*, más conocida como manteco, antiguamente de esta planta se utilizaba la corteza para el proceso de tinturado de cueros.

7) SENDERO LAS ORQUIDEAS

ACTIVIDAD: Observar las orquídeas y las bromelias.

CHARLA: en el jardín se pueden encontrar 17 especies de orquídeas y además se pueden hallar bromelias que son consideradas como indicadores biológicos de la buena calidad del aire (anemocoria) existente en el sitio. Son plantas de hábitos terrestres, herbáceos, litófitas,

que crecen sobre piedras o bien son epífitas que se desarrollan sobre árboles, cactus, etc, ya que su alimentación se basa en el aprovechamiento de los residuos (polvo) que viajan a través del viento.

En Colombia existen exclusivamente 1.572 especies registradas de orquídeas, la región andina es la región que más orquídeas posee además la que más especies amenazadas tiene (151) el 76% de todo el país, lo que es un gran reto para su conservación, ya que la mayoría de las especies de orquídeas se encuentran en peligro de extinción por causa de la alteración o destrucción del hábitat.

8) SENDEROS LOS ARRAYANES

ACTIVIDAD: Es el momento de identificar los cambios, desde que se inicia el recorrido hasta que este punto, especialmente el climático, la cobertura del suelo, y la estructura arbórea.

CHARLA: en esta parte del recorrido se puede encontrar una especie de árbol propio de nuestra región, *Calycolpus moritzianus* conocido como guayabo arrayan, se encuentra amenazado por su gran potencial como madera. Usado para el tutorado de cercas, construcción de casas de adobe, entre otras actividades.

9) ABRAZO AL ARBOL

ACTIVIDAD: rodear el árbol y dar un abrazo, con la finalidad de hacer conexión con la naturaleza y eliminar energías negativas.

CHARLA: se puede apreciar uno de los tesoros con los que cuenta el jardín botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, la vainilla Planiforme es una de las dos especies de vainilla que tenemos en el jardín.

Antiguamente se extraía de manera artesanal la esencia de la vainilla, antes de la era sintética.

10) VISITA DE CASCADA

ACTIVIDAD: vista de caída de cuerpo hídrico, tramo pendiente y conexión con la naturaleza.

CHARLA: se indica a los visitantes el significado espiritual de las cascadas para crear una conexión con la naturaleza, mediante la práctica de una meditación orientada por el guía que busca, con ayuda del sonido de la cascada crea un estado de armonía interior. Estas actividades tienen como finalidad generar en las personas el sentido de pertenencia y conservación con la naturaleza.

Al finalizar el estado de meditación se emprende el camino por el costado de la cascada, el cual posee un grado de pendiente mayor al 60%, generando la necesidad de que los visitantes demuestren su destreza y habilidad para superar este obstáculo.

11) PARCELAS DE RESTAURACION

ACTIVIDAD: Observar las diferentes vitrinas.

CHARLA: se dan a conocer las diferentes parcelas y se explica la especie utilizada para la cobertura vegetal, en este caso la *Centrocema macrocarpum*

12) MIRADOR INTERPRETATIVO

ACTIVIDAD: Fotografía.

CHARLA: en este mirador se dan a conocer los diferentes proyectos que tiene la universidad en la parte de la granja, como lo es la piscicultura, proyecto encaminado hacia la investigación en cuanto al manejo de alevinos (peces)

Se da a conocer el caudal del río Algodonal correspondiente a 4.3 mm/segundo.

Se muestran las otras áreas del jardín ubicadas en la parte alta, donde sabemos que hay un área de 14.5 hectáreas, todas con cobertura vegetal. Se dan a conocer los límites de la universidad.

13) COLECCIÓN ETNOBOTANICA

ACTIVIDAD: observación e identificación de plantas medicinales

CHARLA: en este tramo del lago y para finalizar, encontramos una de las colecciones ex situ del jardín, la colección etnobotánica, la etnobotánica estudia las relaciones entre los grupos humanos y su entorno vegetal, es decir el uso y aprovechamiento de las plantas en los diferentes espacios culturales y en el tiempo

Donde encontramos las plantas medicinales que por generaciones han sido utilizadas en la región con fines medicinales, algunas de estas plantas son: sábila, ruda, yanten, romero, tilo, poleo, limonaria, entre otras.

14) LAS PRODUCCIONES PECUARIAS

ACTIVIDAD: visita a producciones pecuarias de la universidad.

CHARLA: se da a conocer el proyecto el cual se visita, se indica el funcionamiento y se brinda el espacio para que las personas, en especial niños interactúen con los animales y con ello generar interés por las especies.

15) ENCUESTA.

ACTIVIDADES: con el fin de ir mejorando recorrido tras recorrida se implementa la realización de una encuesta de satisfacción con el fin de medir el nivel de agrado que se generó en el visitante.

16) DESPEDIDA Y AGRADECIMIENTOS

Se acompañan hasta la casona o el lago y se les da los agradecimientos por la atención prestada, su buen comportamiento y se espera que por mínimo se haya contribuido al aprendizaje individual.

Las actividades a realizar dentro del jardín botánico se delegaron a cada uno de los comités de la coordinación del jardín, para que de esta manera se adquiriera compromiso y se integren las actividades. Los comités son integrados por estudiantes de las asignaturas que deseen integrarse con las actividades de este proceso, sin importar a que programa académico pertenezca, estudiantes realizando prácticas en modalidad de pasantías o en la asignatura práctica profesional, estos son orientados por los integrantes de la coordinación del jardín botánico.

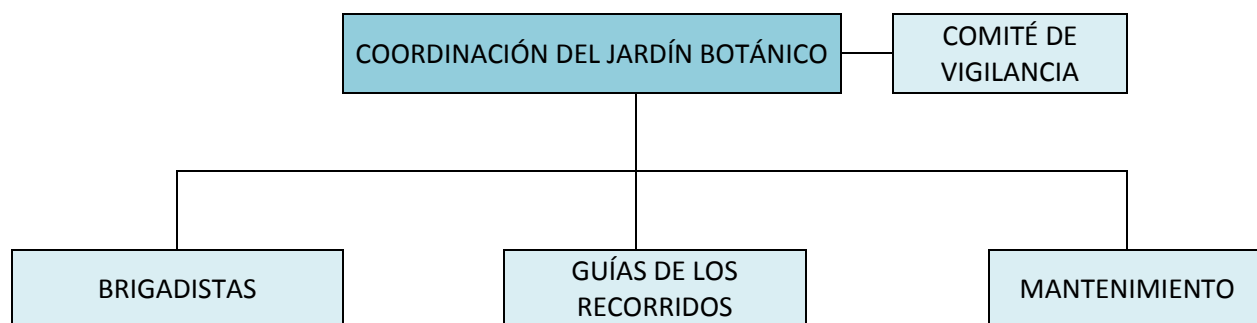


Figura 13. Tabla de organización de comités
Fuente Autor de la pasantía, 2019.

La Coordinación del jardín botánico, se encarga de organizar y delegar todas las funciones a los comités para garantizar el buen funcionamiento del jardín botánico. La constante capacitación de los integrantes de los comités es inminente dentro del camino que se establece para alcanzar los objetivos trazados.

El comité de vigilancia, se encarga de que todos los procesos se lleven a cabalidad con lo establecido por la coordinación del sendero, tiene como objetivo corregir y dar las pautas necesarias para reivindicar las fallas que se puedan presentar dentro de los procesos que se realizan dentro del jardín botánico.

Los brigadistas, son las personas entrenadas y preparadas que reaccionan a cualquier eventualidad que se presente dentro de los recorridos, generando algún tipo de riesgo o en caso tal, reaccionen a la presencia de una situación de tragedia en proceso.

Las personas encargadas del mantenimiento, cumplen un papel fundamental dentro del proceso operativo del jardín, dado que las condiciones físicas del sendero determinan el proceso

que se realice dentro de ellos. El mantenimiento debe ser constante y preciso, siempre con la utilización de actividades de menor impacto y con el fin de garantizar la conservación de las especies presentes en el sitio.

3.1.4.2. Monitoreo preventivo y de control del recorrido. Las actividades a realizar están orientadas en garantizar el buen funcionamiento del sendero. Los criterios para definir las actividades es según el funcionamiento que cumpla cada elemento a valorar, para ello se determinaron las acciones a realizar y el periodo de su verificación o mantenimiento.

Tabla 9.

Monitoreo preventivo y de control de recorrido

ACTIVIDADES	CADA (días)	OBJETIVO/ACCIÓN	HERRAMIENTAS
Podas arbustos, árboles y herbáceas	20	Adecuar el sendero, retirando troncos o arbustos que interrumpen el flujo de los visitantes. Guadañar las herbáceas presentes en el sendero para garantizar el ancho del mismo.	Machete Guadaña Tijeras de poda Azadón
Limpieza de caminos	5	Retiro de hojarasca en las zonas donde no se incorpora al suelo. Retiro de los árboles y arbustos que pueden caer sobre el sendero.	Rastrillo Pala Azadón
Plateo de arboles	90	Mejorar los contenidos de humedad, incorporación de abonos y control de plagas y enfermedades. (árboles en desarrollo plantados al costado del sendero)	Azadón Pala
Riego de plantas de embellecimiento	15	Riego a las plantas dentro de las jardineras y arboles recién plantados, con el fin de embellecer el trayecto del sendero	Bomba de espalda Recipientes (baldes) regaderas
Recolección de residuos en puntos ecológicos	3	Retiro de los residuos almacenados dentro de los puntos ecológicos	bolsa costales


Continuación, Tabla 9. Monitoreo preventivo y de control de recorrido

Verificación y mantenimiento de pasa-manos	10	Revisión de estado de pasamanos para corregir posibles imperfecciones.	Barra Pico Varilla de rosca Llaves Tuercas
Adecuación de gradas	10-20	Según la época (verano-invierno) la adecuación de las gradas se realiza con el fin de volver a contonear el escalón	Barra Pico Pala Pison de mano
Verificación y mantenimiento de barandas restrictivas	10	Verificación de la consistencia en pie de las varadas con el fin de corregir posibles imperfecciones .	Barra Pico Varilla de rosca Llaves Tuercas
Mantenimiento a letreros	30	Identificar letreros en mal estado y restaurar para garantizar su condición y con ello su funcionamiento. La verificación se realiza en cada recorrido.	Pinturas Laca Pincel Brocha Martillo Puntillas

Fuente: Autor de la pasantía, 2019

3.1.4.3. Evaluar el funcionamiento de los senderos mediante encuesta de satisfacción.

La evaluación del proceso se vio indispensable bajo la necesidad de poder definir las mejoras a implantar y reconocer si las condiciones y el manejo que se le brinda a los recorridos es de agrado para el visitante. Las encuestas se realizaron a los 25 integrantes de los grupos donde se les realizaba el siguiente cuestionario.


Universidad
 Francisco de Paula Santander
 Ocaña - Colombia
 NIT. 800 163 130 - 0

JARDÍN BOTÁNICO JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS

Encuesta de satisfacción

PROGRAMA ACADÉMICO Derecho. SEMESTRE 6.

CONSIDERACION: indique de 1 a 3 su grado de satisfacción, donde 1 es totalmente insatisfecho, 2 medianamente satisfecho (esperaba un poco más) y 3 satisfecho.

- 1) CREE USTED QUE EL GUIA CUMPLE CON LAS CONDICIONES PARA LLEVAR EL RECORRIDO DE LA MEJOR MANERA (3.)
- 2) LAS CONDICIONES FISICAS DEL SENDERO SON ADECUADAS PARA LA REALIZACION DE LA VISITA (2.)
- 3) LOS ATRACTIVOS TURISTICOS QUE BRINDA EL RECORRIDO CUMPLEN CON SUS ESPECTATIVAS (2.)
- 4) LA INFORMACION QUE SE BRINDA DURANTE EL RECORRIDO RESPONDE A SUS INQUIETUDES (3.)
- 5) LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y TRANQUILIDAD DURANTE EL RECORRIDO SON OPTIMAS (3.)

DESEA REALIZAR ALGUNA SUGERENCIA O RECOMENDACIÓN SOBRE EL RECORRIDO.

Seria bueno que pudieran mostrar mas atractivos
turisticos. intentar actividades dentro del recorrido y
tratar de vincular a todas las carreras con estas
actividades.

Imagen 14. Encuesta de satisfacción realizada a nuestros visitantes

Fuente: Autor de la pasantía, 2019

La encuesta se realizo a 100 visitantes y los datos optenidos fueron tabulados de la siguiente manera.

Tabla 10.

Cuestionario de satisfacción y porcentaje de sus respuestas.

Pregunta	Insatisfecho	medianamente satisfecho	satisfecho	Total encuestas
1) cree usted que el guía cumple con las condiciones para llevar el recorrido de la mejor manera	4	46	50	100
2) las condiciones físicas del sendero son adecuadas para la realización de la visita	12	40	48	100
3) los atractivos turísticos que brinda el recorrido cumplen con sus expectativas	10	37	53	100
4) la información que se brinda durante el recorrido responde a sus inquietudes	2	15	83	100
5) las condiciones de seguridad y tranquilidad durante el recorrido son óptimas	3	11	86	100
Total puntuación	31	149	320	
Porcentaje de satisfacción	6,2%	29,8%	64%	

Fuente: Autor De La Pasantía, 2019.

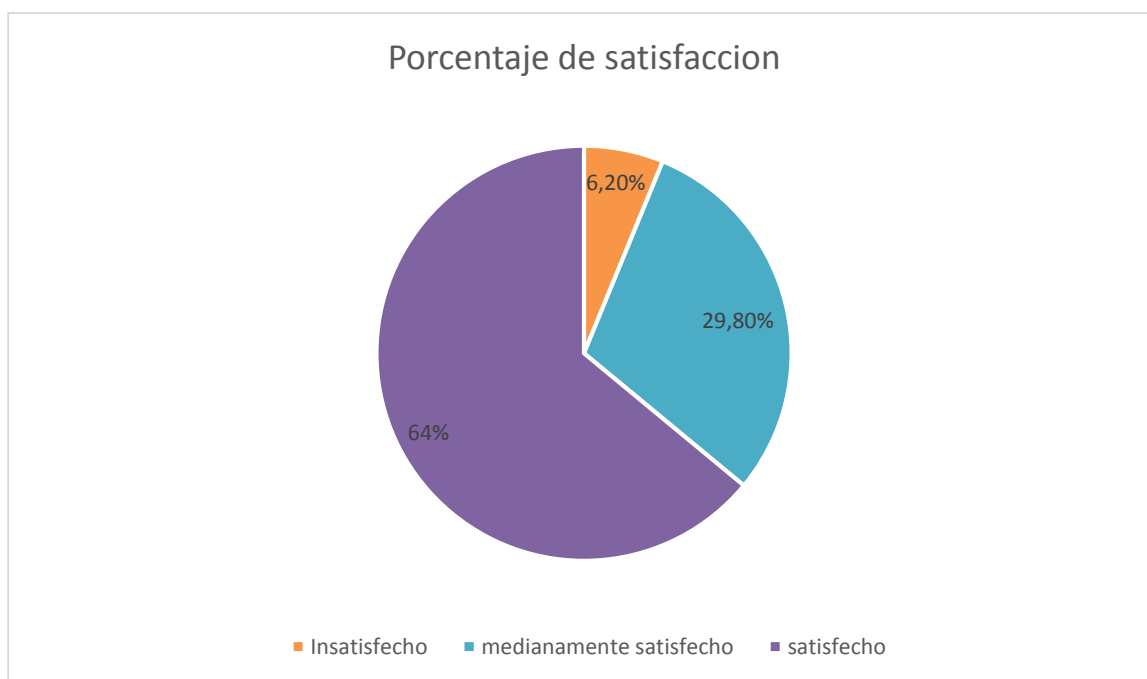


Figura 14. Diagrama circular de porcentaje de satisfacción.
Fuente Autor de la pasantía, 2019

Conclusiones

Los senderos interpretativos contribuyen en la conservación del jardín botánico fortaleciendo las aspiraciones a convertirse en referente regional y así contribuir a procesos de certificación ante la Red Nacional de Jardines Botánicos. Teniendo presente la capacidad de carga es clave para la implementación de los senderos interpretativos como herramienta de manejo, operatividad y conservación del sitio permitiendo alcanzar las metas establecidas.

El mejoramiento de las condiciones físicas de los senderos y la implementación de la señalización y de la guía de visitas, garantiza la seguridad de los visitantes, promoviendo de esta forma la presencia de más turistas en el jardín botánico para contribuir al buen funcionamiento de los recorridos, pero no cumple con las condiciones necesarias para la capacidad de manejo que se debe brindar en el jardín.

El jardín botánico promueve y lleva a cabo la investigación de las plantas e interacciones con factores sociales y culturales cuya finalidad es apoyar acciones para la conservación.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada, orienta sobre las necesidades del jardín, al momento de ofertar los servicios a la comunidad

Recomendaciones

La vinculación del jardín botánico con la academia es de vital importancia para el desarrollo de los procesos de certificación ante la red nacional de jardines botánicos lo cual garantiza su permeancia en el tiempo.

Continuar con las actividades encaminadas a generara la capacidad de manejo necesaria para cumplir con las condiciones de capacidad de carga efectiva dentro del sendero del jardín.

Garantizar la integridad de las condiciones físicas del jardín, en procesos donde se vea involucrado su bienestar.

Continuar con la implementación de los comités establecidos con el fin de delegar funciones y poder evaluar su eficiencia.

Considerar la vinculación de nuevos atractivos turísticos a los recorridos de los senderos con el fin de promover las visitas al sitio.

Seguir a cabalidad las acciones de mantenimiento establecidas dentro de la guía operativa del sendero.

La aplicación de las encuestas de satisfacción, se deben continuar realizando ya que contribuyen a el mejoramiento continuo de las condiciones operativas del sendero.

Referencias

- Amaya Amaya, E., & Villamizar Garcia, C. A. (Noviembre de 2016). Obtenido de http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/simple-search?query=eimer+amaya+amaya&sort_by=2&order=ASC&rpp=10&etal=0&start=20
- Amaya Amaya, E., & Villamizar, C. (22 de 05 de 2019). *Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas*. Obtenido de ufpso.edu.co.
- Aracibia Arce, L. (27 de Septiembre de 2017). *Revista semestral de divulgacion cientifica, UTEPSA INVESTIGA*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA PARA EL JARDIN BOTANICO MPAL DE SANTA CRUZ: <http://www.utepsa.edu/v2/Descargas/Investigacion/Capacidad%20de%20carga%20tur%C3%ADstica%20para%20el%20Jard%C3%ADn%20Bot%C3%A1nico%20Municipal%20de%20Santa%20Cruz.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *constitución Política de Colombia*. Obtenido de www.ramajudicial.gov.co: <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/10228/1547471/CONSTITUCION-Interiores.pdf>
- Congreso de Colombia. (19 de 12 de 1973). *ley 23 de 1973*. Obtenido de www.funcionpublica.gov.co: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018>
- Congreso de la República de Colombia. (09 de 11 de 1994). *Ley 165*. Obtenido de Min Ambiente y Desarrollo Sostenible:

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355_ley_0165_091194.pdf

del Corral , V., Sucoshañay, D., Alvarez, L., & Castro, P. (dicimbre de 2017). *La actividad ecoturística y su incidencia en la conservación ambiental del Jardín Botánico Las Orquídeas del sector Los Ángeles de Puyo, Pastaza, Ecuador*. Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-235X2017000200129

Departamento Administrativo de la Función Pública. (03 de 02 de 2003). *decreto 216*. Obtenido de www.secretariassenado.gov.co:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0216_2003.html

FAO. (23 de 06 de 2019). *www.fao.org*. Obtenido de LOS FACTORES DE LA DEFORESTACIÓN Y DE LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES:

<http://www.fao.org/3/XII/MS12A-S.htm>

Forero, E. (s.f.). *Acta Botanica Brasílica*. Obtenido de Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33061989000300026

García Sánchez, M. (2014). *Interpretación Ambiental en el Jardín Botánico del parque metropolitano la libertad*. Obtenido de

<http://www.ciencias.ucr.ac.cr/sites/default/files/Mariela%20Garc%3%ADa-2014-Interpretaci%3%B3n%20Ambiental%20en%20el%20Jard%3%ADn%20Bot%3%A1nico%20del%20Parque%20Metropolitano%20La%20Libertad.pdf>

IDEAM. (2019). *Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales*. Recuperado el 2019, de <http://www.ideam.gov.co/>

Instituto Colombiano Agustín Codazzi. (2019). *www.igac.gov.c*. Recuperado el 17 de ABRIL de 2019, de <https://www.igac.gov.co/>

Ley 299. (26 de 07 de 1996). *Congreso de la República*. Obtenido de Ley 299 de 1996:

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Leyes_/ley_0299_260796.pdf

Min Ambiente. (1993). *Ley 99*. Obtenido de www.humboldt.org.co:

<http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1993-12-22-ley-99-crea-el-sina-y-mma.pdf>

Presidencia de la República Nacional. (27 de 01 de 1974). *Decreto ley 2811*. Obtenido de

www.secretariassenado.gov.co:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html

Rodríguez, V., Bustamante, L., & Jean Clude, M. (2011). *Revista Cubana de Salud Pública* .

Obtenido de La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual:

https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rcsp/v37n4/spu15411.pdf

Tejeda, V., & Vovides, A. (05 de junio de 2013). *El Instituto de ecología*. Obtenido de Que es un

jardín Botánico: [https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-](https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/428-la-morada-verde-que-es-un-jardin-botanico)

[ciencia-hoy/428-la-morada-verde-que-es-un-jardin-botanico](https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/428-la-morada-verde-que-es-un-jardin-botanico)

UFPS. (18 de 07 de 1974). *Acuerdo 003 de 1974*. Obtenido de Universidad Francisco de Paula

Santander Cúcuta: https://ufpso.edu.co/ftp/pdf/acuerdos/acuerdo_003_1974_julio_18.pdf

UFPSO. (22 de 09 de 2016). *Resolución 0319 de 2016*. Obtenido de Universidad Francisco de

Paula Santander Ocaña:

https://ufpso.edu.co/ftp/pdf/resoluciones/direccion/Resol0319_22septiembre16.pdf

UFPSO. (2018). *Estructura Organizacional*. Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: <https://ufpso.edu.co/Estructura>

UFPSO. (2019). *OBJETIVOS INSTITUCIONALES*. Obtenido de ufpso.edu.co: <https://ufpso.edu.co/Objetivos>

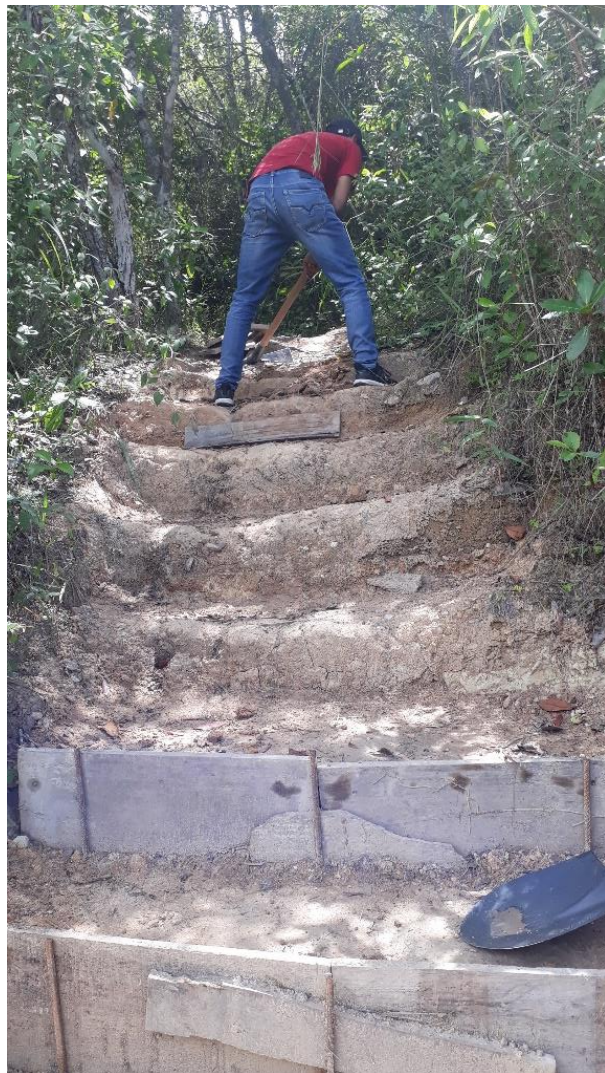
UFPSO. (27 de 05 de 2019). *ufpso.edu.co*. Obtenido de Jardín Botánico, un espacio único para apreciar la belleza natural: https://ufpso.edu.co/new/Jardin-Botanico,-un-espacio-unico-para-apreciar-la-belleza-natural_3154

Apéndices

Apéndice A. Evidencia fotográfica



Adecuaciones de los caminos establecidos para los recorridos



Adecuaciones de los caminos y letreros





Letrero de direccionamiento para orientar el sentido de los recorridos, resaltar atractivos y evitar desvíos mediante los tramos que se encuentran restringidos en el sendero.





Adecuación de gradas dentro del recorrido comprendido desde el aula ambiental a la exhibición etnobotánica.





Instalación de pasamanos que faciliten el tránsito en los escalones que se encuentran en el recorrido del aula ambiental a al mirador de planta física de la Universidad.





Jornada de recolección de residuos generados a lo largo de los recorridos.



Limpieza de caminos